Lth
2575c Landgrebe

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Ueber die

PSEUDOMORPHOSEN

im

MINERALREICHE

und

verwandte Erscheinungen

von

Dr. Georg Landgrebe,
Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften.

CASSEL,
Verlag von J. J. Bohné.
1841.

46. D

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorwort.

Kein Feld des mineralogischen Wissens ist unstreitig interessanter, keins aber auch zugleich schwieriger und dunkler, als dasjenige, auf welchem wir den Pseudomorphosen begegnen, jenen räthselhaften, für den Mineralogen doppelt merkwürdigen Gestalten, bei denen die schöpferische Hand der Natur sich nicht damit begnügt hat, sie zuerst in's Daseyn zu rufen, sondern, nachdem dies geschehen, sie auch umzuändern, theilweise zu zerstören, und sie dann wieder unter neuen Verhältnissen des Forschers Auge darzubieten, Erscheinungen, bei denen der erste Bildungsact uns eben so geheimnissvoll erscheint — vielleicht für alle Zeiten erscheinen wird — als der letztere, der uns in manchen Fällen nur ein Skelet, in andern einen, hinsichtlich seiner chemischen Beschaffenheit nur theilweise veränderten, bisweilen aber auch — seine äussern Umrisse ausgenommen — einen neuen, in chemischer Beziehung durch und durch veränderten

Körper erblicken lässt. Allen diesen Gebilden, so viel es meine Verhältnisse, namentlich in Betreff des Zugangs ausgezeichneter chemischer und mineralogischer Bibliotheken erlaubten, näher auf die Spur zu kommen, sie aus dem bisherigen Dunkel hervorzuziehen, und so dasjenige allgemeiner zugänglich zu machen, was bisher über diese Aftergebilde zu unserer Kenntniss gelangt ist, schien mir nicht nur der Mühe werth, sondern auch in der Beziehung verdienstlich, als es bisher noch in unserer Literatur an einem Werke fehlte, welches sich mit diesem Zweige der Mineralogie befasst hat, und dasjenige, was darüber zur Publicität gelangt ist, sich in so vielen Werken, namentlich in - und ausländischen Zeitschriften zerstreut findet, dass wohl nur wenige Mineralogen sich in der Lage befinden möchten, alle diese Schriften zu ihren Studien benutzen zu können. So ist dieses mir unter der Feder angeschwollene Werkchen entstanden, bei welchem das Streben nach möglichster Vollständigkeit nicht zu verkennen seyn wird.

Cassel, im September 1840.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung Seite 1 — 8

ERSTE ABTHEILUNG.

Entstehung der Pseudomorphosen

I. Durch Abformung.

A. Abformung durch Umhüllung.

Kalkspath, Gyps und Flussspath Seite 8 — 13
Der Haytorit „ 13 — 17

B. Abformung durch Ausfüllung.

Speckstein in Form von Bergkrystall, Kalk- und Braunspath Seite 17 — 24

Entstehung der Pseudomorphosen

II. Durch Umwandlung.

A. Umwandlung ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen.

Das schwefelsaure Nickeloxyd Seite 25 — 28
„ selensaure Zinkoxyd „ 28 — 30
„ Quecksilberjodid „ 30 — 32
„ saure chromsaure Kali „ 32 — 33
„ jodsaure Natron „ 33 — 34
„ Doppelsalz aus jodsaurem Natron und Jodnatrium „ 34 — 36
„ salpetersaure Kali „ 36 — 41
Der Zucker „ 41 — 42
Das salpetersaure Chinin und Cinchonin . . . „ 42 — 42
Der Schwefel „ 42 — 4
Die arsenigte Säure „ 47 — 52
Das honigsteinsaure Ammoniak „ 52 — 53
Arragonit in Kalkspath umgewandelt „ 53 — 64

B. Umwandlung mit Verlust von Bestandtheilen.

Das schwefelsaure Zinkoxyd Seite 64 — 66
Die schwefelsaure Bittererde „ 66 — 68
Das blaue essigsaure Kupferoxyd „ 68 — 69
„ Hydrat des salzsauren Natrons „ 69 — 71
„ schwefelsaure Eisenoxydul „ 71 — 72
„ Würfelerz in Eisenoxyd umgewandelt . . „ 72 — 73
„ doppelt kohlensaure Kali „ 73 — 73
„ schwefelsaure und selensaure Natron . . . „ 73 — 74
„ kohlensaure Natron „ 74 — 75
Der Laumonit „ 75 — 75
Rothgültigerz in Glaserz umgewandelt „ 75 — 76

C. Umwandlung mit Aufnahme von Bestandtheilen.

Anhydrit in Gyps umgewandelt Seite 77 — 78
Antimon in Weissspiessglanzerz umgewandelt . . „ 78 — 78
Kupfer in Rothkupfer und Kupferschwärze umgewandelt „ 78 — 81
Rothkupfererz in Kupferoxydhydrat und Malachit umgewandelt „ 81 — 85
Kupferkies in Schwefel und Eisenoxyd umgewandelt „ 85 — 86
Magneteisen in Eisenglanz umgewandelt . . . „ 86 — 87
Bleiglanz in Bleivitriol umgewandelt „ 87 — 89
Bleiglanz in Schwefel und Bleierde umgewandelt „ 89 — 91
Arsenik in Arsenikschwärze umgewandelt . . „ 91 — 92
Blende in Schwefel und Zinkoxyd umgewandelt „ 92 — 92
(in der Ueberschrift auf der betreffenden Seite steht Zinnoxyd statt Zinkoxyd, was zu berichtigen ist.)

D. Umwandlung mit Austausch von Stoffen.

Barytocalcit in Baryt umgewandelt Seite 93 — 93
Witherit in Baryt umgewandelt „ 93 — 95
Grauer Andalusit in Disthen umgewandelt . . „ 95 — 96
Glimmer in Turmalin umgewandelt „ 96 — 98
Pinitartiger Skapolith in Glimmer umgewandelt „ 98 — 98
Thonschiefer in Glimmer umgewandelt . . . „ 98 — 99
Analzim in Prehnit umgewandelt „ 99 — 100
Granat in Speckstein umgewandelt „ 100 — 101
Spinell in Speckstein umgewandelt „ 101 — 101
Skapolith in Speckstein umgewandelt . . . „ 101 — 101
Idokras oder Staurolith in Speckstein umgewandelt „ 101 — 102
Andalusit in Speckstein umgewandelt . . . „ 102 — 102

Topas in Steinmark umgewandelt Seite 102 — 103
Chrysolith in Serpentin umgewandelt . . . „ 103 — 110
Strahlstein in Brauneisenstein umgewandelt . „ 110 — 110
Augit in Grünerde umgewandelt „ 110 — 117
Feldspath in Zinnstein umgewandelt „ 117 — 117
Feldspath in Speckstein umgewandelt . . . „ 117 — 118
Feldspath in Steinmark umgewandelt „ 118 — 119
Feldspath in kohlensauren Kalk und Eisenoxyd umgewandelt „ 119 — 120
Feldspath in Kaolin umgewandelt „ 120 — 171
Flussspath in Steinmark umgewandelt . . . „ 171 — 171
Flussspath in Rotheisenstein umgewandelt . . „ 171 — 172
Flussspath in Brauneisenstein umgewandelt . „ 172 — 172
Kalkspath in Malachit umgewandelt „ 172 — 173
Kalk- oder Braunspath in Speckstein umgewandelt „ 173 — 173
Kalkspath in Eisenglanz umgewandelt . . . „ 173 — 177
Kalkspath in Braunspath umgewandelt . . . „ 177 — 179
Kalkspath in Gypsspath umgewandelt . . . „ 179 — 180
Kalkspath in Spatheisenstein umgewandelt . „ 180 — 180
Kalkspath in Galmei umgewandelt „ 180 — 181
Kalk- u. Flussspath in Zinkspath umgewandelt „ 181 — 182
Kalkspath in Graumanganerz umgewandelt . „ 183 — 183
Kalkspath in Baryt umgewandelt „ 183 — 183
Kalkspath in Quarz umgewandelt „ 183 — 183
Baryt in Speckstein umgewandelt „ 183 — 184
Baryt in Schwefelkies umgewandelt „ 184 — 187
Barytocalcit in Quarz umgewandelt „ 187 — 188
Scheelkalk in Quarz umgewandelt „ 188 — 188
Scheelkalk in Wolfram umgewandelt . . . „ 188 — 189
Antimonglanz in Antimonblüthe umgewandelt „ 189 — 191
Kupferlasur in Malachit umgewandelt . . . „ 191 — 192
Kupferglanz in Buntkupfererz, Kupferkies und Kupferschwärze umgewandelt „ 192 — 196
Kieselkupfer in Malachit umgewandelt . . . „ 196 — 197
Nadelerz in Wismuthocker umgewandelt . . „ 197 — 198
Manganit in Pyrolusit umgewandelt „ 198 — 200
Manganit in Hausmannit umgewandelt . . . „ 200 — 200
Magneteisen in Speckstein umgewandelt . . „ 200 — 201
Ankerit in Eisenoxydhydrat umgewandelt . . „ 201 — 201
Sphärosiderit in Brauneisenstein umgewandelt „ 201 — 203
Spatheisenstein in Brauneisenstein umgewandelt „ 203 — 209
Schwefelkies in Rotheisenstein umgewandelt . „ 209 — 210

Schwefelkies in Brauneisenstein umgewandelt Seite 210 — 230
Sprödglanzerz in Schwefelkies umgewandelt . „ 230 — 231
Rothgültigerz in Schwefelkies umgewandelt . „ 231 — 231
Zinkblende in Brauneisenstein umgewandelt . „ 231 — 231
Bleiglanz in molybdänsaures Bleioxyd umgewandelt „ 231 — 231
Bleiglanz in Weissbleierz umgewandelt . . „ 231 — 233
Bleiglanz in phosphorsaures Bleioxyd umgewandelt „ 233 — 234
Bleiglanz umgewandelt in Sulphato-Carbonate of Lead, in Sulphato-Tricarbonate of Lead, in Cupreous-Sulphate of Lead und in Cupreous-Sulphato-Carbonate of Lead „ 234 — 235
Bleiglanz in Mennig umgewandelt „ 235 — 238
Weissbleierz in Glätte umgewandelt . . . „ 238 — 239
Weissbleierz in Brauneisenstein umgewandelt „ 239 — 241
Blaubleierz in Bleiglanz umgewandelt . . . „ 241 — 244

ZWEITE ABTHEILUNG.

Von den chemischen Veränderungen, welche die fossilen Pflanzen- und Thierreste bei ihrer Petrification erlitten haben S. 246—343

Einleitung.

§. 1.

Unter dem Worte: „*Pseudomorphosen*" versteht man in der Mineralogie solche Krystalle, deren Form dem Stoffe, woraus sie bestehen, nicht angehört, sondern irgend einem andern. Der unsterbliche Stifter der Freiberger Schule war der erste, welcher die Aufmerksamkeit auf diese räthselhaften Gebilde lenkte. In früherer Zeit war man über die Erscheinungen, die man bei genauerer Untersuchung dieser Körper wahrnimmt, noch nicht so genau unterrichtet, als jetzt, daher die verschiedenen Definitionen und die verschiedenen Ansichten über die Art und Weise der Entstehung jener Truggestalten.

Werner theilte alle Krystalle nach ihrer Wesentlichkeit (Aechtheit) ein in

1. *wesentliche*,
2. *Afterkrystalle.*

Erstere sind nach ihm solche, welche durch eine wahre Krystallisation, d. h. durch ein bestimmtes, den Anziehungs-Gesetzen der Masse folgsames Aneinandersetzen der Krystallisations-Blättchen entstanden sind.

Afterkrystalle dagegen nannte er solche, die ihre regelmäſsige Form von schon früher vorhanden gewe-

senen (wesentlichen) Krystallen einer ganz andern Substanz erhalten haben.

Letzteres hat auf eine doppelte Art Statt gefunden,

a. indem sich die neuere Substanz in die von andern Krystallen hinterlassenen regelmäfsigen Eindrücke hinein gelegt, und dieselben ganz oder theilweise ausgefüllt hat, woraus sich ergiebt, dass die ältere Substanz vor der Bildung der neueren verschwunden seyn muss,

b. indem eine neue Substanz sich über vorhandene Krystalle als krustenartiger Ueberzug bildete, und so die Gestalt derselben annahm.

In diesem Falle verschwindet nach Werner's Meinung die ältere Substanz entweder gar nicht oder erst nach Bildung der neueren. Man fühlte jedoch bald, dass diese Erklärung nicht überall genügte und dass sich nach dieser Ansicht manche bei den Afterkrystallen vorkommende Erscheinungen nicht in das gehörige Licht setzen liessen, deshalb unterschied Aug. Breithaupt (über die Aechtheit der Krystalle, Freiberg 1815. 8.) noch eine dritte Classe von Krystallen, welche er die *„verwandelten* oder *metamorphischen"* nannte, welche Benennung sich nur auf die Materie und nicht auf die Form bezieht.

Diese Krystalle stehen zwischen den wesentlichen und den Afterkrystallen, und zeigen sich als solche, bei denen die Masse und Form geblieben ist, indess sich die Materie durch einen schwer zu erklärenden Process verändert hat, bisweilen ganz und gar in eine andere übergegangen ist. Jedoch füllt nicht immer eine ganz neue Substanz die Stelle einer andern aus; bisweilen bleibt die Masse und nur die Materie wird verändert, unbeschadet ihrer Form. Indess ist diese von Breithaupt aufgestellte Mittelclasse nicht nothwendig, und soviel wir wissen, ist sie auch von späteren Mineralogen nicht angenommen worden. Auch

Hauy machte sich keinen deutlichen Begriff von den Afterkrystallen. Nach ihm giebt es krystallisirte Mineralien, die seit ihrer Krystallisation von selbst Veränderungen des chemischen Bestandes, jedoch ohne Wechsel der Form erlitten haben. In der Regel ist alsdann einer ihrer Grundstoffe entführt und dafür ein anderer hinzugekommen; bisweilen findet auch nur das Letztere statt. Zur Bezeichnung dessen, was bei dieser Erscheinung vorgeht, hat Hauy das Wort „Epigènie“ (Nachbildung) gewählt, weil er sich einen solchen Krystall als eine Substanz dachte, die später (produit après coup) über die Form einer andern sich gebildet hat. Er gab alsdann einem solchen Mineral den Namen derjenigen Gattung, dessen Mischung es hat, mit dem Zusatze „nachgebildet“ (épigène). Die Krystalle, in denen diese Nachbildung statt gefunden hat, nannte er „nachgebildete Krystalle“. Es versteht sich, dass man das Vorhandenseyn dieser Nachbildungen nur zwischen zwei Gattungen, deren wesentliche und unveränderliche chemische Constitution genau bekannt ist, bestimmen kann.

Brochant de Villiers (in seinem Werke über die Krystallisation in geometrischer und physikalischer Hinsicht, übersetzt von G. Herm. Kersten. Heidelberg 1820. 8. pag. 25) scheint diese Ansicht zu adoptiren, doch unterscheidet er von den genannten Krystallen die *Afterkrystalle*, und versteht unter den letzteren solche, welche, gleich den *nachgebildeten*, nicht demjenigen Mineral angehören, dessen Mischung sie haben, sich aber von den nachgebildeten Krystallen dadurch unterscheiden, dass bei ihnen alle Bestandtheile des Minerals, von welchem sie ihre Gestalt entlehnt haben, verschwunden, und durch ein anderes Fossil ersetzt sind, welches Ersetzen, wenigstens in den meisten Fällen, vermuthlich durch Ausfüllung (moulage) bewirkt worden seyn muss. Meist bestehen

diese Afterkrystalle aus einer kieseligen Masse. Auf diese Idee von Ausfüllung wurde **Brochant** dadurch geleitet, dass der Stoff dieser Afterkrystalle sehr häufig einen mehr oder weniger zusammengebackenen, den Krystallflächen parallelen; nie aber einen blätterigen Bruch zeigt; dass ihr Inneres gewöhnlich hohl und mit kleinen Quarzkrystallen bekleidet ist, und dass sie endlich oft abgerundete Kanten zeigen. Er vermuthete also,

a. dass die schon gebildeten Krystalle von einer anderen Mineralsubstanz, die ihren Abdruck annahm, umhüllt wurden,

b. dass diese Krystalle in der Folge durch irgend eine Ursache, die nicht ihre Umhüllung angriff, zerstört wurden,

c. dass diese Höhlungen durch einen neuen Absatz ausgefüllt wurden, welcher letztere ganz die Gestalt der von den ursprünglichen Krystallen verlassenen Höhlen annahm.

Nach **Brochant** giebt es indess Afterkrystalle, bei denen nichts diese Vermuthung des Ursprungs durch Ausfüllung bestätigt, als die aus jenen Krystallen abgeleitete Analogie, bei denen diese Ausfüllung augenscheinlich und unverkennbar ist. Es ist möglich, dass das Ersetzen des ursprünglichen Stoffes dieser Krystalle durch die dieselben jetzt bildende Materie in manchen Fällen nach und nach erfolgt sey, und dann würde diese Veränderung mit der bei der Nachbildung statt habenden übereinkommen, allein es fehlt an Thatsachen, um hierüber eine bestimmte Meinung aufstellen zu können. So verschieden nun auch die Ansichten der Mineralogen über die Entstehung der Afterkrystalle sind, so stimmen sie doch alle darin überein, dass diese Gebilde sich von den echten Krystallen durch folgende Kennzeichen unterscheiden:

a. durch den Mangel an blätterigem Gefüge;

b. durch erdigen und dichten Bruch, obgleich der letztere auch bisweilen strahlig vorkommt;
c. durch matte Flächen;
d. durch abgerundete Kanten und Ecken;
e. dadurch, dass sie bisweilen hohl sind;
f. durch einen weit geringeren Härtegrad.

Die Gesammtheit dieser Merkmale findet sich jedoch nicht stets bei den Afterkrystallen vor, bisweilen trifft man nur das eine oder das andere derselben, und mitunter sind sie so sehr versteckt, dass es einer grossen Aufmerksamkeit bedarf, um die Afterkrystalle von den echten zu unterscheiden. Indess sind und bleiben sie eine im Mineralreiche seltene Erscheinung, denn wir sehen täglich, dass die meisten Fossilien, so wie die von ihnen zusammengesetzten Gebirgsarten im Laufe der unberechenbaren Zeit meist sich erhalten haben und unverändert geblieben sind, obgleich sie der steten Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme, von Luft und Licht ausgesetzt waren, doch kommen auch einzelne Zersetzungen vor, hervorgebracht theils durch die Einwirkung der eben genannten Atmosphärilien, theils durch eine eigenthümliche, beim jetzigen Stande der Wissenschaft unerklärliche Metamorphose, welche als eine Zerstörung ihres ursprünglichen Wesens, ja nach Steffens (s. dessen Handbuch der Oryctognosie Thl. 1. pag. 235 ff.) als eine unorganische Verwesung zu betrachten ist, derjenigen analog, durch welche thierische Körper in eine wallrath- oder talgähnliche Substanz umgewandelt werden, wenn lange Zeit hindurch fliessendes Wasser in ununterbrochenem Strome sie umspült.

Zwei Fälle lassen sich bei dieser denkwürdigen Umwandlung unterscheiden, indem nämlich die Zerstörung entweder aussen beginnt und nach innen fortschreitet, oder von innen beginnend, sich nach aussen hin fortpflanzt. Der erste Fall kommt am häufigsten

vor, und hat wahrscheinlich seinen Grund in den durch Wärme oder auch Temperaturwechsel begünstigten chemischen Angriffen von Luft, Feuchtigkeit und Licht. Alsdann bemerkt man an dem, wie durch einen Krankheitsstoff angesteckten Fossil, dass zuerst seine Oberfläche anlauft, worauf alsdann die Zerstörung sich nach Innen fortpflanzt, den anfänglich noch gesunden, frischen Kern unberührt lässt, endlich auch ihn ergreift, und zuletzt das ganze Fossil durch und durch zerrüttet und umwandelt. Bisweilen macht man jedoch auch die umgekehrte Beobachtung, indem nämlich die Zerstörung innen beginnt, nach aussen zu fortschreitet und dem Mineral einen grossen Theil seines früheren Härtegrades lässt. Diese Bemerkung hat man an einigen, den Porphyren eingesprengten Feldspath-Krystallen gemacht, worauf wir später zurückkommen werden.

In beiden Fällen bleibt die äussere Gestalt des Krystalls mehr oder weniger wohl erhalten zurück, gleichsam als ein Monument seines früheren Wesens, jedoch hinsichtlich des chemischen Bestandes oft gänzlich vom früheren verschieden, eine wahre *Metasomatose* nach Naumann (Lehrh. der Mineralogie. Berlin 1828. 8. pag. 199.), oder ein *Parasit* nach Haidinger (Transact. of the Royal Society of Edinburgh for the year 1827. Poggendorff's Annalen Bd. II. pag. 173 ff.), um damit zu sagen, dass den neuen Substanzen ihre Natur auf Kosten der früher vorhandenen aufgedrungen worden ist.

Aber nicht blos die schaffende Hand der Natur hat Afterkrystalle hervorzubringen vermocht und bringt sie noch täglich vor, sondern auch der Kunst des Chemikers ist es gelungen, und um diesen Zweig unseres chemischen Wissens hat sich neuerdings Mitscherlich hoch verdient gemacht.

Obgleich die Entstehungsart der Afterkrystalle sehr mannichfaltig ist, so lassen sie sich doch auf zwei wesentlich von einander verschiedene Vorgänge zurückführen, nämlich

I. Auf Abformung.

II. Auf Umwandlung.

Die erstere unterscheidet man

A. In Abformung durch Umhüllung.

B. In Abformung durch Ausfüllung.

Bei der Umwandlung lassen sich vier Fälle unterscheiden. Sie fand nämlich statt:

A. Ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen.

B. Mit Verlust von Bestandtheilen.

C. Mit Aufnahme von Bestandtheilen.

D. Mit Umtausch von Stoffen.

ERSTE ABTHEILUNG.

Entstehung der Pseudomorphosen.

I. Durch Abformung.

A. Abformung durch Umhüllung.

Kalkspath, Gyps und Flussspath.

§. 2.

Zu denjenigen Pseudomorphosen, welche zu dieser Section gehören, haben fast nur die genannten Kalksalze den Typus hergegeben, und dies ist in mancher Beziehung um so leichter zu erklären, als die genannten Fossilien so sehr leicht, selbst von den schwächsten Säuren, ja sogar schon von den Atmosphärilien angegriffen und bisweilen gänzlich zerstört werden.

Von einer höchst merkwürdigen derartigen Zersetzung eines Kalkspath-Krystalls und einer dadurch veranlassten Entstehung eines quarzigen Afterkrystalls erzählt Haidinger in seiner bereits citirten Abhandlung über diejenigen Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äussern Form erleiden. (a. a. O.)

Den fraglichen Afterkrystall bemerkte Haidinger in Allan's ausgezeichneter Sammlung. Er stammte

aus den Zinkgruben von Sommersetshire und hatte die Gestalt einer ungleichschenklichen sechsseitigen hohlen Pyramide, aus welcher der Kalkspath gänzlich verschwunden war. Der Quarz hatte nicht nur die Oberfläche überzogen, sondern er war auch in die Spalten des Krystalls, welche seinen Blätterdurchgängen parallel lagen, eingedrungen, so dass sich quarzige Zellen in der Gestalt des Hauptrhomboeders des Kalkspaths gebildet hatten. Diese Zellen sowohl, als auch der kieselige Ueberzug müssen sich also zu bilden angefangen haben, als der Kalkspath-Krystall in seiner ursprünglichen Beschaffenheit noch vorhanden war, auch muss ihre Bildung während der Zersetzung des Kalkspaths fortgeschritten seyn. Die Umwandlung erfolgte hier also allmählig, und es ist sehr wahrscheinlich, dass dies in allen solchen Fällen stattgefunden hat. Wahrscheinlich gehört auch der folgende, von Zippe auf einem Gange zu Mies in Böhmen beobachtete Fall hierher.

Die Krystallformen des Kalkspaths, die bis jetzt als Pseudomorphosen daselbst bekannt wurden, sind: das primitive Rhomboeder, dann ein sehr spitzes Rhomboeder, ferner das sechsseitige Prisma $R + \infty$ in Combination mit einer sehr stumpfen ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide mit einem stumpfen Rhomboeder. Die beiden letztern Krystallformen finden sich an einem und demselben Exemplare und bilden eine Doppel-Druse. Diese Afterkrystalle sind innen hohl, mit Zellen nach der Richtung der regelmässigen Structur des Kalkspaths durchzogen und von Quarz-Krystallen begleitet. Die spitzigen Rhomboeder erscheinen sehr rauh und lassen sich nicht näher bestimmen, die stumpfen Rhomboeder findet man in Hornstein umgewandelt, und von Eisenocker und Schwarz-Bleierz begleitet. Kalkspath fehlt übrigens unter den ziemlich mannchifaltigen Mineralien der Mieser Gänge

gänzlich und blos diese Pseudomorphosen beweisen sein früheres Daseyn, auch andere kalkhaltige Fossilien sind daselbst nicht vorhanden, was also ein Beispiel abgiebt, dass durch spätere Veränderungen in den Gängen früher gebildete Mineralien gänzlich vertilgt wurden; s. Zippe in den Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen. Prag 1832. pag. 43 ff.

Bisweilen bemerkte derselbe auch auf den Przibramer Gängen kieselige Ueberzüge über Schwerspath-Krystallen. Die Substanz der letzteren war aber gänzlich verschwunden, hatte also einen leeren Raum von ihrer frühern Gestalt hinterlassen. Die Quarz-Rinde war nicht in letztern eingedrungen, muss also den Baryt-Krystall überzogen haben, als dieser noch vollständig vorhanden war. Als letzterer nun verschwand, blieb die Quarzrinde als Hohlabdruck zurück.

Eine analoge, aber bei weitem häufiger vorkommende Erscheinung ist es, dass man Räume, welche früher von Kalkspath-, Gyps- und Flussspath-Krystallen eingenommen worden seyn müssen, mit einer Quarzmasse erfüllt sieht. Letztere ist also secundärer Bildung, und man denkt sich die Entstehung dieser Afterformen so, als hätten sie sich in Höhlungen gebildet, welche letztere dadurch entstanden seyen, dass eine fremde Substanz den ursprünglichen Krystall einschloss, und, während dieser zersetzt wurde, unverändert zurückblieb, eben so wie man Gypsbüsten in Formen abgiesst, welche, vom mineralogischen Standpunkte aus betrachtet, Pseudomorphosen von Gyps darstellen. Nach Haidinger lassen sich jedoch diese Zersetzungen und Bildungen selten in ihrer Aufeinanderfolge genügend nachweisen, und er bemerkt hierbei, dass die Höhlungen, in welchen die Pseudomorphosen sich gebildet haben sollen, z. B. die von Quarz in der Form des Flussspathes, wie sie zu Beerastone vorkommen,

die von Hornstein in Form von Kalkspath zu Schneeberg, ferner die von Chalcedon, wahrscheinlich in Form von Flussspath zu Tresztytan in Siebenbürgen, nie von einem zuverlässigen Mineralogen gesehen oder beschrieben worden und dass sie vielleicht nie vorhanden gewesen seyen. Es habe auch viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass die neuen Substanzen sich gebildet hätten, während die alten verschwanden.

In den erwähnten Fällen bildet eine auf die Oberfläche eines Krystalls abgelagerte Quarzschicht die Unterlage für eine später hinzutretende neue Substanz, was man so häufig, besonders an den Pseudomorphosen des Hornsteins vom Schneeberg beobachtet, indess man auf der Aussenfläche die nieren- und traubenförmigen, von der ungestörten Bildung der zusammengesetzten Individuen abhängenden Gestalten bemerkt, während ihr Inneres hohl erscheint. Haidinger ist der Ansicht, mit Kohlensäure angeschwängertes Wasser, welches mittelst dieser Säure Kieselerde in Lösung erhalte, möge oft die ursprüngliche Species aufgelöst, und an deren Stelle die Kieselerde abgesetzt haben, allein ausser dem genannten Agens können auch noch andere hier wirksam gewesen seyn.

An den Schneeberger, aus dichtem Quarz oder Hornstein bestehenden Pseudomorphosen kann man den ursprünglichen Umriss der zersetzten Kalkspath-Krystalle nicht mehr erkennen. An ähnlichen Bildungen z. B. denen von Bristol, in Form derselben Species, und ebenfalls aus Quarz bestehend, ist dieses jedoch noch möglich. Der Quarz hat sich hier in deutlichen Krystallen theils an der Innenseite des zuvor vom Kalkspath eingenommenen Raumes, theils an der Aussenseite desselben, in Drusenräumen abgesondert; beide Ablagerungen sind durch die Oberfläche des ursprünglichen Krystalls, welche allein übrig ge-

blieben ist, getrennt. Man kann die äussere, durch Eisenoxyd braun gefärbte Ablagerung leicht von der innern trennen, alsdann bleibt letztere in Gestalt eines völlig ausgebildeten Kalkspath-Krystalls zurück. In diesem Falle sind die Quarzkrystalle beinahe regelmässig abgelagert, wenigstens stehen ihre Axen fast senkrecht auf der Oberfläche der Kalkspath-Krystalle. Nach Breithaupt (a. a. O. pag. 140.) sind auch die geognostischen Verhältnisse, unter welchen die erwähnten Aftergebilde vorkommen, im hohen Grade interessant. Letztere erscheinen zum Theil in Würfelform, zum Theil in sechsseitigen Pyramiden, zum Theil in linsenförmigen Krystallen. Die Würfel finden sich auf verschiedenen Eisensteingruben der Bergamts-Reviere Schwarzenberg, Eibenstock und Johanngeorgenstadt, die ausgezeichnetsten aber am Riesenberge. Die linsenförmigen liefert der Montmartre bei Paris. Zweifelsohne stammen die würfeligten Afterkrystalle von Flussspath, die pyramidenförmigen dagegen von Kalkspath (Var. metastatique H.) ab. Sie sind fast stets mit rothem Glaskopf mehr oder weniger stark überzogen, und werden daher auch bisweilen für Afterkrystalle dieses Eisensteins gehalten. Kalk- und Flussspath sind aber überhaupt im sächsischen Erzgebirge die am häufigsten vorkommenden Ganggesteinarten. Nun aber ist es höchst merkwürdig, dass auf jenem mächtigen Gangzuge von Rotheisenstein, auf welchem sich die genannten Quarzaftern finden, noch nie eine Spur von Fluss- oder Kalkspath vorgekommen ist, vielmehr nimmt in den meisten Fällen der Quarz genau denjenigen Raum ein, welchen die genannten Fossilien vorher inne hatten. Dieser Quarz, der nicht selten von Eisenkiesel und Jaspis, in welche letztere er auch übergeht, begleitet ist, scheint sich nicht an jener Stelle in echten Krystallen zu finden, die kleinen, in den Afterkrystallen sitzenden ausgenommen.

Nicht genug, dass auf den erwähnten Gängen sich Kalk- und Flussspath nicht mehr nachweisen lassen, so findet sich auch dort überhaupt jetzt weder irgend ein Kalksalz, noch überhaupt irgend ein gesäuertes Fossil. Eine ähnliche Erscheinung nimmt man wahr auf den Kobalt- und Silbergängen der Grube Fürstenvertrag bei Schneeberg, wo sich ebenfalls Afterkrystalle des Quarzes in Octaedern und Würfeln von Flussspath, sowie in Rhomboedern von Kalkspath finden. Auf diesen Gängen bemerkt man jetzt keine Spur mehr von Flussspath, und der wenige, sich dort noch zeigende Kalkspath hat nie eine rhomboedrische Form. Die vorhin erwähnten Quarzaftern, die sich um Gypskrystalle herum gebildet haben, finden sich auf keiner besondern Lagerstätte, sondern in einem Lager, welches Mergel zur Hauptmasse, Gyps, in welchem sich eben so geformte Fraueneis-Krystalle befinden, zur Decke, sowie Kalkstein, der leer von Quarz und Gyps ist, zum Grundgebirge hat. Die Afterkrystalle sind um und um ziemlich glattflächig, nirgends ist eine Spur von einem Durchwuchse an ihnen wahrzunehmen, vielmehr erscheint der Quarz da, wo die linsenförmigen Krystalle etwas gross sind, im Innern pyramidenförmig krystallisirt, und bildet eine Art von kleinen Drusen wie auf Gängen. Breithaupt glaubt, dass gerade das Vorkommen zwischen Kalkstein und Gyps, in einem ohnedies sehr zusammengesetzten Gebirge die Metamorphose mit helfen erklären müsse.

Der Haytorit.

§. 3.

Vor mehreren Jahren entdeckte man in den Eisensteingruben zu Hay-Tor in Devonshire ein Mineral, welches mit der Krystallform des Datoliths die Härte des Quarzes und den muscheligen, matten Bruch des

Chalcedons verband. Die ersten Untersuchungen, welche man in England mit diesem Fossil in Beziehung auf seine chemische Zusammensetzung anstellte, gaben das Resultat, dass es fast blos aus Kieselerde bestand. Dieser Umstand, so wie die von Levy bemerkte überaus grosse Uebereinstimmung, wenn nicht vollkommne Identität des Krystallsystems des Haytorits mit dem des Datoliths, sowie die versteckte blättrige Structur des Minerals, brachten den genannten Mineralogen, sowie auch Phillips, welcher die ersten sorgfältigen Messungen mit den aufgefundenen Krystallen unternahm, auf den Gedanken, dass letztere Afterkrystalle des Datoliths seyn möchten, eine Ansicht welche indess von Weiss (Abhandl. der Acad. der Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1829. p. 64 ff.) auf's Lebhafteste angefochten worden ist.

Letzerer führt daselbst an, alle an dem genannten Fossil wahrnehmbare Erscheinungen sprächen unzwei tigdeu dafür, dass die Haytorit-Krystalle echte Krystalle und keine Aftergebilde seyen, und wenn es irgend echte Krystalle gebe, so seyen es die des Haytorits. Andere Gelehrte, z. B. Brewster stimmen darin mit Weiss überein, denn der erstere fand bei Untersuchung des optischen Verhaltens des genannten Minerals, dass die Zusammensetzungs-Ebenen zwischen einzelnen Individuen, welche beim Datolith sehr deutlich sind, sich auch eben so beim Haytorit verhalten, woraus er folgert, dass diese Krystalle nicht wie Afterkrystalle in den von verschwundenen Krystallen hinterlassenen Räumen gebildet worden seyen.

In Beziehung auf die chemische Zusammensetzung des Fossils herrscht Uebereinstimmung. Wöhler hat (in Poggendorff's Ann. 1828. H. 1. p. 136.) eine Analyse des Haytorits geliefert und folgende Bestandtheile gefunden:

Kieselerde	98,6
Eisenoxyd	0,2
Glühverlust	0,4
	99,2

Was die weitern physikalischen und morphologischen Eigenschaften des Haytorits betrifft, so gehört er nach Weiss dem zwei- und eingliederigen Krystallisationssysteme an, während er in der Härte entweder dem Quarze gleich kommt oder ihn darin auch noch übertrifft, und sein spec. Gew. etwas unter 2,6 beträgt. Auf dem Bruche sieht er fast wie der gemeine Quarz aus, doch hat er einen lebhaften Glanz, welcher letztere sich mehr dem Fettglanz nähert. Weiss sieht überhaupt den Haytorit als ein Gegenstück für Quarz von dem, was Arragonit für Kalkspath, was Binärkies für Schwefelkies, und was Graphit für den Diamant (vielleicht auch was Vesuvian für den Kalkgranat) zu seyn scheint, d. h. eine und dieselbe Mischung in zweierlei, unter sich unvereinbaren krystallinischen Zuständen, also zwei distinkte Gattungen bildend.

Die Krystallform des Haytorits ist eine klinorhombische Säule von 77° und 103° nach Phillips, so dass also der letztere Winkel mit dem Seitenkanten-Winkel des Quarz-Dihexaeders, welcher 103° 32—33' beträgt, nahe übereinstimmt. Vorherrschend ist die auf die scharfe Seitenkante aufgesetzte, unter 45° gegen die Axe geneigte schiefe Endfläche, während noch eine schärfer geneigte andere, und eine, gleich der erstern geneigte, aber physisch verschiedene hintere schiefe Endfläche ganz untergeordnet vorkommt; zugleich damit combinirt eine gerade angesetzte, oder (nach Phillips und Levy) nur sehr wenig vom Horizontalen abweichende Endfläche, (daher Haytorit einen Uebergang aus dem orthorhombischen in's klinorhombische System bildet, wie der Wolfram); fer-

ner durch Endzuschärfungs-Flächen, auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzt, und noch andere untergeordnete Flächen, welche Weiss a. a. O. ausführlich beschreibt und zuletzt sagt: Wer sein Auge für das Ansehen von echten Krystallflächen im Gegensatz gegen Flächen von Afterkrystallen gewöhnt hat, kann bei dem blossen Anblick der Haytorit-Krystalle nicht schwanken, mit welchen von beiden man es hier zu thun hat. Beobachtet man überdies die feinern Unterschiede, welche mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit an echten Krystallen immer die Flächen verschiedenen Werthes auszeichnen und charakterisiren, am Afterkrystall hingegen in der Gleich- und Einförmigkeit des Ansehens der Masse verschwinden und blos mechanisch nach den Stellen, die etwa ein Angriff getroffen hat, während er den Nachbar nicht traf, einen Uuterschied wahrnehmen lassen, aber keinen constanten an jedem Individuum, entsprechend dem einen physikalischen Unterschiede in seinen verschiedenen Richtungen, so darf man jeden Zweifel an der Echtheit der Haytorit-Krystalle für beseitigt halten. Weiss führt überdies noch ein anderes Argument zu Gunsten seiner Ansicht an, nämlich das Vorkommen ganz anderer, wirklicher Afterkrystalle in einfachen, dünnen, hohlen sechsseitigen Tafeln mit und zum Theil auf den Haytorit-Krystallen. Wenn die Masse derselben hier und da einen Ueberzug auf den letztern bildet, so springt sie als eine fremde, spröde, dünne Rinde leicht von ihnen ab, und lässt sie frisch und unangetastet zurück, indem mit ihrer Bildung die neuere Rinde in gar keinem Zusammenhange steht.

Nicht so fest scheint Haidinger von der Echtheit der Haytorit-Krystalle überzeugt zu seyn, denn er sagt: (a. a. O. p. 383.) da der Datolith schon eine beträchtliche Menge Kieselerde (nach Klaproth und Vauquelin 36,5—36,66%) enthält, so könne er durch den

allmähligen Umtausch seiner übrigen Bestandtheile, des Kalkes und der Boraxsäure, gegen eine entsprechende Menge Kieselerde in Chalcedon umgewandelt worden seyn. So lange man indessen nicht Ueberreste von Datolith im Haytorit eingeschlossen finde, sey es nicht als erwiesen anzusehen, dass ein solcher Process wirklich statt gefunden habe, und man müsse bei Aufstellung einer solchen Hypothese um so vorsichtiger seyn, als bei andern Varietäten derselben Species noch kein ähnlicher Fall beobachtet worden sey.

B. *Abformung durch Ausfüllung.*

§. 4.

Von den abgeformten, durch Ausfüllung entstandenen Afterkrystallen lässt sich nach den bisherigen Erfahrungen kein Beispiel anführen, welches über allen Zweifel erhoben wäre, doch gehört wahrscheinlich das folgende hierher.

Speckstein in Form von Bergkrystall, Kalk- und Braunspath.

§. 5.

Es giebt vielleicht in dem Gesammtgebiete der Mineralogie kein interessanteres, aber auch kein in tieferes Dunkel gehülltes Phänomen, als die in Speckstein umgewandelten Afterkrystalle von Bergkrystall, Kalk- und Braunspath, deren hauptsächliches Vorkommen Göpfersgrün bei Wunsiedel ist.

Sie sind schon seit geraumer Zeit bekannt, allein trotz der wiederholten Bemühungen der Mineralogen und Chemiker hat man ihre Entstehung bis jetzt nicht zu erklären vermocht.

Nach Hauy (Tableau comparatif. pag 209) zeigen diese Gebilde in Betreff ihrer äussern Form die grösste Uebereinstimmung mit dem prismatischen Quarze, un-

terscheiden sich jedoch vom letztern dadurch, dass sie, eben so wie das sie umschliessende Gestein, aus Speckstein bestehen. Sie stimmen nicht allein hinsichtlich der Winkel mit dem Bergkrystall überein, sondern an mehreren derselben bemerkt man sogar die Querstreifen, wie man sie an den Seitenflächen der Quarz-Prismen wahrnimmt. Sieht man diese Körper als Pseudomorphosen an, so ist es schwer zu begreifen, wie die Quarz-Krystalle, deren Raum erstere jetzt einnehmen, zerstört worden sind, und eben so schwierig ist die Erklärung, durch welchen Umstand eine neue Materie wie durch einen Anwurf in den vom Quarz hinterlassenen Eindrücken sich abzuformen vermocht habe. Die in Rede stehenden Gebilde besitzen eine weisslich-gelbe Farbe, fühlen sich fettig an, erlangen starke Harz-Electricität beim Reiben, wenn sie isolirt sind, und theilen dem Siegellack Glas-Electricität mit, wenn sie selbst zur Reibung dienen.

Was die Ansicht zu bestärken scheint, dass diese Körper Pseudomorphosen sind, ist der Umstand, dass die Specksteinmasse bisweilen noch einzelne Quarzkrystalle enthält, welche der Umwandlung in Steatit entgangen sind. Obgleich diese Afterkrystalle hauptsächlich bei Göpfersgrün vorkommen, so hat man doch auch an andern Orten Aehnliches wahrgenommen, und namentlich sind von Champeaux im Specksteine des Thales von Liège am Monte-Rosa regelmässig gebildete Fossilien aufgefunden worden, denen von Göpfersgrün ähnlich, bei welchen aber die Zuspitzungs-Kanten abgestumpft waren. Diese Krystallform fiel damals um so mehr auf, als man sie zu jener Zeit noch nicht am Quarze beobachtet hatte. Allein diese Verwunderung hörte auf, seit Tondi dieselbe Combination an Quarzkrystallen bemerkte, welche bei Oberstein gefunden waren und Chabasit-Krystallen zur Unterlage dienten.

Zu den Afterkrystallen von Göpfersgrün hat aber nicht blos der Bergkrystall die Form hergegeben, sondern wahrscheinlich auch der Kalk- und Braunspath, denn es kommen an der genannten Stelle bisweilen auch rhombische Specksteinkrystalle vor, ähnlich dem primitiven Rhomboeder des Kalkspathes, mitunter mit krummlinigten Flächen, wie man sie am Eisenbraunspath wahrnimmt, während andere derjenigen Combination ähneln, wo das Rhomboeder bis zum Verschwinden der Kernflächen entscheitelkantet ist (équiaxe H). Die meisten aber haben die Gestalt des Dodecaeders, bei denen also das Rhomboeder zweifach zweireihig bis zum Verschwinden der Kernflächen entrandet ist. (métastatique H). Bringt man diese letztere Beobachtung mit der vorhin erwähnten in Verbindung, so wird man sehr in der Meinung bestärkt, dass der Speckstein hier nur den Raum von solchen Krystallen ausgefüllt habe, welche früher vorhanden waren, später aber verschwanden.

Brochant (a. a. O. pag. 25) scheint zwischen dieser Meinung und derjenigen geschwankt zu haben, nach welcher man die fraglichen Krystalle bald als ein Gemenge von Quarz und Speckstein, bald als ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Speckstein ansah. Die Kieselsäure oder die Kalkerde hätten also jenem Gemisch den Charakter ihrer eignen Gestalt aufgedrückt, eben so wie in dem krystallisirten Sandsteine von Fontainebleau die Kieseltheilchen sich mit den Kalktheilchen vereinigt haben, ohne dass erstere die Tendenz des kohlensauren Kalkes, in Rhomboedern zu krystallisiren, gestört haben. Wass aber dieser Meinung nicht günstig zu seyn scheint, ist der Umstand, dass wenn man ein Stück jenes Specksteins in Kalkspathform, oder auch das fein zerriebene Pulver von ihm in Salpetersäure bringt, man nicht das ge-

ringste Aufbrausen bemerkt, und diese Beobachtung, welche sehr zu Gunsten der Ansicht spricht, dass jene Körper Pseudomorphosen seyen, lässt uns, der Analogie nach, ebenfalls schliessen, dass auch der zuerst erwähnte Speckstein in der Form des Quarzes, gleichfalls ein solcher Afterkrystall sey. Vielleicht könnte man sich jedoch dadurch helfen, dass man sagte, der Speckstein sey mit dem besondern Vermögen begabt, Krystalle nachzubilden, welche andern Mineralien angehören. Allein zu solchen Wortspielen darf der Naturforscher seine Zuflucht nicht nehmen; besser ist es, man gesteht, dass man diesen Umwandlungs-Process nicht zu erklären vermöge, denn wenn man auch annehmen wollte, die erwähnten Gebilde seyen ein Gemisch von Speckstein und derjenigen Mineral-Species, deren Krystallform sie besitzen, so müssten sich doch noch einige der Eigenschaften dieser Species wahrnehmen lassen. Allein letztere werden, wie wir gesehen haben, in mehreren, nicht nur unvereinbaren, sondern auch offenbar zu andern, wohl bekannten Species, als Quarz, Kalk- und Braunspath gehörenden Formen gefunden, woraus ebenfallls deutlich hervorgeht, dass sie nicht wirklich der Natur des Specksteins angehörende Krystalle sind. Nach Lychnell (Kongl. Vetensk. Acad. Handl. f. 1834. pag. 101.) besteht der Speckstein aus neutraler kieselsaurer Kalkerde (Mg^3), von den Speckstein-Aftern könnte man also wenigstens sagen, sie enthielten einen Theil der Kieselerde des Quarzes, allein in den andern Fällen, wo Kalk- und Braunspath durch Speckstein ersetzt sind, da wird die Schwierigkeit schon grösser, denn man findet in diesen Afterformen auch nicht eine Spur von jenen Substanzen, so dass man also annehmen muss, sie seyen gänzlich zerstört worden, ohne einen Theil ihrer Bestandtheile zu der neuen Mischung hergegeben zu haben, während die letztere sich in und

um den Raum herum bildete, welchen die verschwundenen Krystalle früher einnahmen.

Nach Marx (in seinen Anmerkungen zu der Abhandlung Haidinger's in Schweigger-Seidel's Jahrb. für Chemie etc. XXVI. 1829. pag. 313. 314.) enthält das aufgeschwemmte Thonlager bei Göpfersgrün, worin sich die genannten Afterkrystalle befinden, ausser dem Speckstein auch noch Quarz und Bitterspath, beide in einem sehr angegriffenen Zustande, indem besonders der Quarz angegriffen und theilweise zerstört ist. Er besteht aus kleinen krystallinischen Strahlen, die von einzelnen Mittelpunkten ausgehen und keinen grossen Zusammenhang besitzen. Zwischen ihnen bemerkt man etwas grössere und härtere Krystalle von gewöhnlicher Form. Bei manchen Individuen ist der Quarz durch Speckstein, welcher letztere sich durch die strahligen Massen hindurchzieht, verdrängt und einzelne Speckstein-Krystalle scheinen aus der gleichförmigen weissen und gelblichen, hier und da schwarz gefärbten Substanz hervorzutreten. Marx glaubt daher, dass die Magnesia des Bitterspathes von der Kieselerde des Quarzes ergriffen, allmählig die Umwandlung des letztern bewirkt, und das Spekstein-Silicat gebildet habe. Die grössere Härte der Quarzkrystalle mag ihre Zerstörung verspätet, und so ihre Form, aus welcher sie sich herausschälen lassen, erhalten haben. Was hierbei die erdigen Bestandtheile in Suspension und Auflösung erhalten, diese hinzugeführt, und andere ganz entfernt habe; ob dieser denkwürdige Umwandlungs-Process noch fortdaure, oder früher einmal gewaltsam eingetreten; ob dabei die Kräfte, welche den in der Nähe anstehenden Basalt bei Thiersheim emporgetrieben, thätig gewesen; ob davon der sich in der Umgegend findende Flussspath, oder der im dortigen Urkalke enthaltene Graphit Antheil gehabt, sey schwer zu bestimmen. Wenn

durch genaue Untersuchungen entschieden wäre, (was allerdings jetzt der Fall ist) dass der Speckstein eine fest bestimmte chemische Verbindung sey, so würde man ihm die Möglichkeit einer eigenthümlichen Krystallisation eben so wenig, wie dem Serpentin absprechen können. Auch würde dadurch die Häufigkeit seiner Bildung unter den verschiedensten Umständen erklärbar, indem die Verwandtschaft der Kieselsäure zur Bitterde andere, oft mehrfach zusammengesetzte Verbindungen aufhebe. Wir glauben nicht, dass Marx durch diese Theorie unsere Kenntniss von der Entstehungsart jener Aftergebilde wesentlich gefördert habe. Auch Breithaupt meint, (a. a. O. pag. 21) die Umwandlung des Quarzes in Speckstein habe beim jetzigen Stande der chemischen Wissenschaft für uns etwas ganz Unbegreifliches, und nach ihm ist der Speckstein, ebenso wie die Grünerde eine Substanz, welche bis jetzt noch nicht in echten Krystallen vorkommend beobachtet wurde. Uebrigens ist die Umwandlung des Quarzes in Speckstein keine ganz isolirt stehende Erscheinung, denn auch an andern, grösstentheils aus Kieselerde bestehenden Fossilien, z. B. dem Feuerstein, hat man ähnliche Beobachtungen gemacht, wovon Rodriguez bei Breithaupt (a. a. O. pag. 25.) ein interessantes Beispiel erzählt. Nach ersterm giebt es in der nächsten Umgegend von Madrid sehr viel Feuerstein als Geschiebe im Schuttlande, ziemlich häufig in eine Masse umgewandelt, welche das Mittel zwischen Speckstein und Steinmark hält. Grosse Blöcke des erst genannten Fossils haben nach Innen einen Kern von Feuerstein, nach Aussen aber bestehen sie aus der erwähnten specksteinähnlichen Masse. Das Ganze soll nach dem Grade der Metamorphose in einer Art von concentrisch schaliger Absonderung erscheinen. Jenes umgewandelte Gestein ist von gelblich- und graulichweisser Farbe, und unebenem Bruche,

kömmt übrigens dem Göpfersgrüner Speckstein sehr nahe. Diese Umwandlung eines gelbgrauen Feuersteins führt uns auf's Neue zur Annahme einer chemischen Metamorphose bei den Afterkrystallen von Göpfersgrün. Wir wissen, dass gemeiner Quarz und Feuerstein, oryktognostisch sowohl, als chemisch, nahe mit einander verwandt sind und im gleichen graduellen Werthe stehen. Aber merkwürdiger Weise tritt auf einmal im Speckstein ein beträchtlicher Talkerde-Gehalt auf, und das Hinzukommen dieses letztern ist eben der schwierige Umstand, wobei auch die geognostischen Verhältnisse, unter welchen die erwähnten Aftergebilde vorkommen, mit berücksichtigt werden müssen. Ausser Marx verdanken wir hierüber Freiesleben (bei Breithaupt, a. a. O. pag. 27.) nähere Aufklärung.

Der Speckstein von Göpfersgrün kommt im Glimmerschiefer-Gebirge vor, welches letztere grösstentheils ebenfalls in eine fettige Masse übergegangen ist, was man besonders in den Fahrwegen von Wunsiedel nach Göpfersgrün bemerkt, wo ein höchst feinkörnigter und ganz zerfallener Glimmerschiefer zu Tage ausgeht. Man sieht diesem glimmerigen Staube wohl noch an, dass er ehedem Zusammenhang und regelmässige Schichtung besass, allein jetzt kann man ihn sehr leicht zwischen den Fingern zu einem seifenartigen Schlich zerreiben, der sich als silberweisser, erdiger Talk manifestirt, in welchen selten nur einzelne, unzerstörte Glimmerschüppchen, allein an manchen Stellen noch $^3/_4$ — 1″ grosse Quarzkörner liegen, theils als ein gelblicher Sand, theils als kleine Stücke. Unter diesen Umständen darf man sich nun wohl über das Vorkommen des Specksteins bei Göpfersgrün nicht sehr wundern, zumal man auch an andern Orten ähnliche Beobachtungen gemacht hat. So ist z. B. im schlesischen Riesengebirge unter der

Bonnerwiese und der Goldhöhe Glimmerschiefer und Gneus nach Zisareck (s. dessen mineralogische Bemerkungen auf einer Reise nach dem Riesengebirge pag. 13.) in ein Lager von Speckstein aufgelöst. Ja selbst im Granitgebirge, und zwar in der benachbarten Pfalz zwischen Eckerstreit und Igelstreit setzt nach Flurl ein gegen 9′ mächtiges Specksteinlager auf. Der Speckstein ist daselbst lauchgrün, und mit kleinen, weissen Glimmerblättchen gemengt, denen man es ansieht, dass sie auf dem Wege der Auflösung und Zerstörung begriffen sind.

Entstehung der Pseudomorphosen.

II. Durch Umwandlung.

§. 6.

Diese zweite Klasse von Afterkrystallen ist bei weitem zahlreicher, als die bereits abgehandelte erste, und die hierher gehörigen Pseudomorphosen sind sowohl Erzeugnisse der Kunst als der Natur. Wir betrachten sie nach dem bereits in der Einleitung mitgetheilten Schema.

A. Umwandlung ohne Abgabe oder Aufnahne von Stoffen.

§. 7.

Die Kenntniss dieser Art von Afterkrystallen verdanken wir grösstentheils, wie bereits erwähnt, den in der Wissenschaft Epoche machenden Beobachtungen Mitscherlich's. Die hierher gehörigen Fälle lassen

sich nur an den *dimorphen* Körpern wahrnehmen, welche letztere bekanntlich zwei mit einander nicht vereinbare Krystallformen anzunehmen fähig sind. Afterkrystalle dieser Art findet man zusammengesetzt aus einem Aggregat kleiner Krystalle von der einen Form, welches erstere die Gestalt eines grösseren Krystalls der anderen Form besitzt und aus einem solchen seinen Ursprung herleitet. Meist haben diese Pseudomorphosen nur einen lockern Zusammenhang und zerfallen oft schon beim leisesten Druck und geringer Temperatur-Erhöhung in die kleineren Individuen von der anderen Form.

Das schwefelsaure Nickeloxyd.

§. 8.

Auf die doppelte Krystallform dieses Salzes ist zuerst von Phillips, Cooper und Brooke (Ann. of Philosophy. New. Series. T. VI. pag. 437) aufmerksam gemacht worden. Ersterer erhielt Krystalle, welche theils gerade rhombische, theils quadratische Prismen waren. Brooke vermuthete, dass wohl in dem Wassergehalte dieser Salze ein Unterschied seyn und den Dimorphismus bewirken möchte, da man sich vorher überzeugt hatte, dass fremde Beimischungen nicht die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung waren. Bei genauerer Betrachtung der Krystalle fand man indess, dass die quadratischen Prismen nicht so glänzende Flächen besassen, als man wünschen konnte, und als Cooper einige dieser Krystalle in destillirtem Wasser aufgelöst und die Solution abgedampft hatte, so bildeten sich zu seinem Erstaunen rhombische Prismen, ohne dass ihnen ein einziges quadratisches Prisma beigemischt gewesen wäre. Sie sahen ganz den von Phillip's erhaltenen ähnlich. Als nun letzterer die Auflösung untersuchte, aus welcher er seine ersten

Krystalle erhalten hatte, so fand er, dass seit der Zeit neue Krystalle von beiden Formen sich abgesetzt hatten, so wie auch, dass die Krystalle von jeder dieser Gestalten häufig kleinere von der andern Form eingeschlossen enthielten. Als Phillips und Cooper Krystalle einer jeden Art der Untersuchung unterwarfen, fanden sie solche gleichmässig zusammengesetzt. Es ereignete sich jedoch, dass, ehe Cooper seine Analyse begann, er die Krystalle von beiden Formen zerkleinerte und sie mehrere Tage der Luft aussetzte, wobei es sich ergab, dass die rhombischen Prismen 1 Atom Wasser, die quadratischen Prismen hingegen keinen Verlust erlitten hatten. In dieser Beziehung gehörte also der vorliegende Fall in die folgende Rubrik; wegen der nachher zu erwähnenden Erscheinungen aber auch in diese erste.

Da Phillips gefunden hatte, dass die quadratischen Prismen nicht eher entstanden waren, als bis die Lösung derselben durch Verdampfung eingeengt worden war, so schien es, als ob ein Ueberschuss von Säure zu deren Erzeugung nothwendig sey. Deshalb löste Cooper einige rhombische Prismen in verdünnter Sckwefelsäure auf, und erhielt nach einiger Zeit quadratische Prismen. Auf diese Weise gelang es also, quadratische oder rhombische Prismen nach Belieben zu erzeugen, je nachdem man das Salz aus verdünnter Schwefelsäure oder aus Wasser heraus krystallisiren liess. Nach Mitscherlich (Poggendorff's Ann. XI. pag. 327) gelingt es jedoch nicht immer, das schwefelsaure Nickeloxyd in quadratischen Octaedern zu erhalten, wenn in der Auflösung des Salzes ein Ueberschuss an Schwefelsäure enthalten ist, wenigstens gelingt dies nicht stets, denn aus einer stark mit Schwefelsäure übersättigten Auflösung erhielt Mitscherlich auch prismatische Krystalle, die sich aber bei 20 bis 30 ° C in Quadrat-Octaeder um-

wandelten. Bekanntlich hat Wöhler am honigsteinsauren Ammoniak dieselbe Beobachtung gemacht. Uebrigens ziehen die brittischen Naturforscher aus ihrer Analyse den Schluss, dass von dem Wasser in den rhombischen Prismen ungefähr $1\frac{1}{2}$ bis 2 pCt. in den quadratischen Prismen durch Schwefelsäure ersetzt sey, was aber wohl keinen wesentlichen Unterschied in der Zusammensetzung beider Formen ausmache. Das in rhombischen Prismen angeschossene Salz fand Phillips in 100 Theilen folgendermassen zusammengesetzt:

Schwefelsäure	28,16
Nickeloxyd	26,30
Wasser	45,54
	100,00

Das in quadratischen Prismen krystallisirte schwefelsaure zeigte nachstehende Mischung:

Schwefelsäure	30,0
Nickeloxyd	26,2
Wasser	43,8
	100,0

Da in diesen letzteren Krystallen der Ueberschuss an Schwefelsäure weniger als 2 pCt. beträgt, so sieht Phillips ihn nur als beigemengt, also nicht als chemisch verbunden an, und erwartet von ihm in diesem Zustande keinen Einfluss auf die Krystallform des Salzes. Hinsichtlich des verschiedenen Verhaltens dieser Salze bei Aussetzung an die Luft erhielt er ein mit Cooper übereinstimmendes Resultat, indem die rhombischen Prismen 1 Atom Wasser verloren, während 100 Gran von dem quadratischen nur einen Gewichtsverlust von $\frac{1}{10}$ Gr. erlitten.

Die Kenntniss vom Dimorphismus des schwefelsauren Nickeloxyds verdanken wir also den verdienst-

lichen Untersuchungen der genannten Chemiker, aber auf die Umwandlung dieses Salzes beim Aussetzen an Luft und Licht, sowie auf das Uebergehen seiner Krystalle von einem Krystallisátionssysteme in's andere hat zuerst Mitscherlich aufmerksam gemacht (siehe Poggendorff's Ann. XI. pag. 323). Nimmt man die zum prismatischen Systeme gehörigen, bei 15 bis 20° C. angeschossenen Krystalle und setzt sie während des Sommers in einem verschlossenen Gefässe dem Sonnenlichte aus, so findet man nach Verlauf einiger Tage, dass sie undurchsichtig geworden sind, jedoch ihre Form beibehalten haben. Zerbricht man sie, so findet man sie aus Quadrat-Octaedern zusammengesetzt, letztere bisweilen von einigen Linien im Durchmesser. Die kleinsten Theilchen der Krystalle haben also in dem starren Körper, ohne vorher in den flüssigen Zustand übergegangen zu seyn, ihre Lage geändert und sich in den Verhältnissen verbunden, denen sie bei der Krystallisation aus einer warmen Auflösung gefolgt seyn würden.

Das selensaure Zinkoxyd.

§. 9.

Auf eine nicht minder interessante Weise zeigt sich die beim vorhin erwähnten Salze angeführte Erscheinung auch beim selensauren Zinkoxyde. Man braucht nur prismatische Krystalle von ihm auf ein von der Sonne beschienenes Papier zu legen, so findet man schon nach wenigen Augenblicken ihre Textur verändert und die vorher prismatischen Krystalle bestehen nunmehr aus einem Aggregat von Quadrat-Octaedern. Das selensaure Zinkoxyd krystallisirt bei niedrigen Temperaturen auch nur in dieser Form, aber es kann in einer und derselben Auflösung drei ver-

schiedene Formen annehmen. Krystallisirt es nämlich aus einer warmen Auflösung heraus, so nimmt es die gewöhnliche Form von schwefelsaurem Manganoxydul an; bei einer niedrigern Temperatur erscheint es in quadratischen Octaedern, und endlich in der Kälte eignet es sich die prismatische Form an. Nach dem Erkalten der Solution bemerkt man zu gleicher Zeit entstandene Krystalle von quadrat-octaedrischer und tetartoprismatischer Form neben einander. Bleibt die Temperatur, wobei nur die quadrat-octaedrische Form sich bilden konnte, lange dieselbe, so lösen sich die tetarto-prismatischen Krystalle nach und nach auf, und die andern werden grösser. Bekannt ist es, dass wenn viele kleine Krystalle aus einer Auflösung heraus krystallisirt sind, daraus nach und nach einzelne grosse enstehen, weil nämlich durch den gewöhnlichen Wechsel der Temperatur während des Tages sich etwas von den Krystallen auflöst, was sich des Nachts wieder an die nicht aufgelösten absetzt. Auch vergrössern sich bisweilen Krystalle schon dadurch, dass sich welche von einer andern Form auflösen, die natürlich schon dadurch, dass sie sich mit mehr Wasser verbinden können, auflöslicher werden, und dies ist zum Theil auch hier der Fall, denn die tetarto-prismatischen Krystalle haben einen geringern Wassergehalt, als die quadrat-octaedrischen, während die auf die beiden letztern Weisen erhaltenen Krystalle dieselbe Menge Wasser enthalten, so dass also ihre Form nur von der Temperatur abhängig ist.

Aus den bei diesen Salzen wahrnehmbaren Erscheinungen scheint hervorzugehen, dass die Atome der festen Körper gegeneinander verschiebbar sind, und dass aus einer andern Anordnung derselben eine neue, von der frühern abweichende Krystallform entstehen kann.

Das Quecksilberjodid.

§. 10.

Bei diesem Haloidsalze bemerkt man ein ähnliches Phänomen, wie bei den bereits abgehandelten Nickelsalzen, nur ist hier der Umkrystallisirungs-Act um so auffallender, als er sich zugleich mit einem schönen Farbenwechsel verbunden zeigt. Auch über diesen Fall verdanken wir Mitscherlich (s. Poggendorff's Ann. XXVIII. pag. 116.) unsere Kenntniss.

Dass manche chemische Verbindungen, wenn man sie einer erhöhten Temperaur aussetzt, ihre Farbe wechseln, ist eine schon seit geraumer Zeit bekannte Sache. So weiss man z. B., dass Eisenoxyd enthaltende Glasflüsse, einer höhern Temperatur ausgesetzt, bei weitem dunkler gefärbt erscheinen, als bei einer niedrigern; eben so sind Auflösungen von Eisenoxydsalzen bei 100° C viel dunkler gefärbt, als bei gewöhnlicher Temperatur. Eben so weiss man, dass das Schwefelquecksilber, welches man durch Fällung einer Auflösung von Quecksilbersublimat mit Schwefelwasserstoffgas erhält, eine schwarze Farbe besitzt, während das durch Schütteln von Quecksilber mit Kaliumpersulfuret bereitete Schwefelquecksilber, der Zinnober, in seiner bekannten Farbe erscheint. Erhitzt man nun den Zinnober so stark, dass Schwefel aus demselben zu entweichen anfängt, und wirft man ihn dann schnell in kaltes Wasser, so wird er wieder schwarz, indess er bei langsamem Erkalten roth bleibt. Gleichwohl hat das Schwefelquecksilber in schwarzem Zustande genau dieselbe Zusammensetzung wie im rothen Zustande. — Nicht minder bekannt ist es, dass das durch Fällung eines Antimonoxydsalzes mit Schwefelwasserstoffgas bereitete Schwefelantimon, durch Erhitzen bis zum Schmelzpunkte des Zinns von allem

Wasser, welches es enthält, befreit werden kann, ohne seine eigenthümliche roth-braune Farbe zu verlieren. Wenn man es aber ein wenig über diese Temperatur hinaus erhitzt, so schrumpft es zusammen, wird schwarz und metallglänzend, wie das unlösliche Schwefelantimon, ohne dabei einen Gewichtsverlust zu erleiden. Wird nun dies schwarze Schwefelantimon, stark erhitzt, in's Wasser geworfen, so verliert es seinen Metallglanz und erhält wieder das Ansehen des durch Fällung erhaltenen Schwefelantimons.

Verschieden hiervon ist jedoch die beim Quecksilberjodid wahrnehmbare Erscheinung. Wird es der Sublimation unterworfen, so erhält man schöne krystallinische gelbe Lamellen, indess eine gelbe Masse zum Vorschein kommt, wenn man das Salz schmilzt. Sinkt nun die Temperatur der gelben Masse bis zu einem gewissen Puncte herab, so geht die gelbe Farbe in eine intensive rothe über, welche letztere man gewöhnlich am Quecksilberjodid bemerkt. Diese Farbenveränderung findet plötzlich und ruckweise statt; man kann sogar einzelne Krystalle bis zur gewöhnlichen Temperatur erkalten lassen, ohne dass sie sich verändern; so wie man aber nur an das Papier, worauf sie liegen, stösst, oder sie berührt, so geht die Farbenveränderung vor sich. Wahrscheinlich rührt sie von einer andern Anordnung, einer Umsetzung der Molecule her, worauf auch der Umstand hinzudeuten scheint, dass Krystalle mit grossen, ebenen Flächen sich bei dieser Veränderung krümmen und aufblättern. Diesen rothen Krystallen kann man durch Erwärmung wieder ihre gelbe Farbe ertheilen, ohne dass man sie zu schmelzen oder zu sublimiren braucht. Unter günstigen Umständen nehmen die durch Sublimation erhaltenen Krystalle bisweilen sogar eine regelmässige Krystallform an, welche letztere sich dann als ein gerades, rhombisches Prisma erweist. Schöne Krystalle

der rothen Masse kann man erhalten, wenn man in einer nicht zu concentrirten Jodkalium-Auflösung Quecksilberjodid beim Kochpunkt derselben auflöst, alsdann scheidet sich beim Erkalten das Quecksilberjodid in rothen Krystallen aus. Letztere erscheinen in Form quadratischer Tafeln, welche durch Abstumpfung der Endspitzen eines Quadrat-Octaeders entstanden sind. Die durch Erkalten erhaltenen rothen Krystalle dürften als Aftergebilde von den gelben anzusehen seyn.

Hayes hat später ebenfalls mit den hierhergehörigen Untersuchungen sich beschäftigt (s. Schweigger-Seidel's Jahrb. für Chem. u. Phys. 1829. III. pag. 199.), und dabei gefunden, dass das Quecksilberjodid in grossen, schwefelgelben, rhombischen Tafeln krystallisirt erhalten werden kann, welche der Luft, ja sogar dem Sonnenlicht ausgesetzt, sich gar nicht verändern; werden sie aber an irgend einer Stelle gerieben, oder nur mit einer feinen Spitze geritzt, so nimmt der geritzte Punkt eine tiefe scharlachrothe Farbe an, welche mit einer sichtbaren Bewegung durch die ganze Masse des Krystalls, oder wenn man eine Krystallgruppe ritzte, selbst bis in die entferntesten Spitzen sich fortpflanzt. Durch Schmelzen kann man der rothen Masse wieder ihre frühere gelbe Farbe ertheilen.

Das saure chromsaure Kali.

§. 11.

Verschieden von der beim Quecksilberjodid erwähnten Erscheinung ist das plötzliche Zerfallen einiger geschmolzenen chemischen Verbindungen, z. B. des sauren chromsauren Kali's, eines Salzes, welches ebenfalls in der Wärme eine gelbe, nach dem Erkalten aber eine rothe Farbe besitzt. Hat man es geschmolzen, und lässt es hierauf erkalten, so wird es zuerst fest,

während schöne, grosse, rothe Krystalle zum Vorschein kommen. Sinkt nun die Temperatur noch mehr, so tritt ein Zeitpunkt ein, bei welchem die feste Masse zu zerfallen und zu zerbröckeln beginnt, so dass sie zuletzt ein förmliches Pulver bildet, wenn die ganze Masse die erwähnte Veränderung erlitten hat. Dieses Pulver erscheint aber eben so gefärbt, wie die fein zerriebene Masse. Gelingt es unter günstigen Umständen einige der Krystalle zu erhalten, welche beim Erkalten der geschmolzenen Masse sich bildeten, so erscheinen sie ganz unter derselben Form, wie das bei gewöhnlicher Temperatur aus einer wässrigen Auflösung herauskrystallisirende saure chromsaure Kali. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Zerfallen des geschmolzenen sauren chromsauren Kali's von einer ungleichen Zusammenziehung der Krystalle nach den verschiedenen Richtungen beim Erkalten herrührt, und es scheinen hier die gelben Krystalle beim Erkalten ganz in die rothen zu zerspringen, letztere also nicht mehr zu der Aftergestalt vereint zu bleiben.

Das jodsaure Natron.

§. 12.

Auf die hierher gehörigen bei diesem Salze wahrnehmbaren Erscheinungen hat zuerst Mitscherlich aufmerksam gemacht bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Veränderung der Krystallform durch verschiedene Temperatur. s. Poggendorff's Ann. XI. pag. 329. Er giebt daselbst an, dass wenn man Krystalle von jodsaurem Natron mit einer ziemlich concentrirten Auflösung von Jodnatrium übergiesse, sich erstere, jedoch so, dass stets eine bedeutende Quantität von festen Krystallen in der Flüssigkeit bleibe, nach und nach in jodichtsaures Natron umändern, wobei je-

doch die Lufttemperatur nicht bis 15° C. und darüber steigen dürfe.

Kürzlich ist Rammelsberg zu einem ähnlichen Resultate gekommen, ohne, wie es scheint, von Mitscherlich's Beobachtung Kenntniss gehabt zu haben. s. Poggendorff's Ann. XXXXIV. pag. 548.

Als Rammelsberg eine Auflösung von jodsaurem Natron bei der mittlern Lufttemperatur zur Krystallisation hinstellte, so erhielt er seidenartig glänzende, büschelförmig zusammengruppirte Nadeln, welche dem schwefelsauren Chinin nicht unähnlich waren. Als er nun die Mutterlauge nebst den entstandenen Krystallen einer niedrigern Temperatur (etwa unter 5° C.) aussetzte, so änderten sich letztere in ziemlich grosse, durchsichtige, prismatische Krystalle um, die man stets beim Krystallisiren einer Auflösung des Salzes erhält, wenn die Temperatur hinreichend niedrig ist. Diese Prismen verwitteren an der Luft schon innerhalb weniger Minuten, und wenn dieser Process, besonders bei grössern Krystallen, recht langsam von Statten geht, so ist zuletzt das Ganze in ein Aggregat der nadelförmigen Krystalle umgewandelt, welches die Umrisse der frühern Form vollkommen beibehalten hat. Bringt man sie in warmes Wasser, so verlieren sie ebenfalls Glanz und Durchsichtigkeit, was auf einer Umwandlung derselben Art beruht.

Das Doppelsalz aus jodsaurem Natron und Chlornatrium.

§. 13.

Dieses von Rammelsberg entdeckte Doppelsalz kann auf zweifache Art dargestellt werden.

Es bildet sich nämlich bisweilen in der Flüssigkeit, welche durch Zersetzung von Chlorjod mit kohlensaurem Natron erhalten wird, nachdem der grösste Theil des jodsauren Natrons sich in Krystallen abge-

setzt hat. Diese Bereitungsart gelingt indess nicht immer, denn es scheint eine gewisse Temperatur, so wie ein gewisser Concentrationsgrad der Solution dazu erforderlich zu seyn, und ist dieses nicht der Fall, so erhält man statt des Doppelsalzes nur Krystalle von Chlornatrium.

Die zweite Bereitungsart besteht darin, dass man eine Auflösung von jodsaurem Natron mit ziemlich viel Aetznatron vermischt, und so lange einen Strom von Chlor in die heisse Flüssigkeit leitet, bis letztere stark nach Chlor riecht und sich kein niederfallendes basich überjodsaures Natron mehr bildet. Entfernt man letzteres, so schiesst alsdann aus der Flüssigkeit die neue Verbindung in Krystallen an, später aber nur Chlornatrium, dessen letzte Antheile mit chlorsaurem Natron gemengt sind.

Die auf diese beiden Arten erhaltenen Krystalle sind farblose, durchsichtige, vierseitige, durch Ausdehnung zweier Seitenflächen meist tafelförmig erscheinende Prismen. Sie unterscheiden sich dadurch vom ähnlich krystallisirendem Natron, dass sie an der Luft nicht verwittern. Uebergiesst man sie mit Wasser von mittlerer Temperatur, so werden sie schon nach einigen Minuten undurchsichtig, welche Veränderung man jedoch nur an einzelnen Punkten des klaren Krystalls wahrnimmt, von denen man sehr bald büschelförmige Aggregate kleiner seidenglänzender Krystalle von jodsaurem Natron nach allen Richtungen hin hervorschiessen sieht, bis endlich der ganze Krystall, dessen Umrisse im Allgemeinen zwar noch erhalten sind, sich bei genauerer Beobachtung aus einem Aggregat der Krystalle von jodsaurem Natron bestehend zeigt, während aus der verdunstenden Flüssigkeit würfelförmiges Kochsalz herauskrystallisirt. Durch Erwärmen, und zwar unter Verlust von vielem Wasser, werden die Salze ebenfalls undurchsichtig. s. Rammelsberg, a. a. O. pag. 551.

Das salpetersaure Kali.

§. 14.

Zufolge einer interessanten, erst kürzlich bekannt gewordenen Entdeckung Frankenheim's (s. Poggendorff's Ann. XXXX. pag. 447 ff.) bietet das genannte Salz Erscheinungen dar, welche an die bei den jodsauren Natronsalzen wahrnehmbaren sich anreihen lassen.

Nach Frankenheim soll nämlich der Salpeter ebenfalls zu den dimorphen Substanzen gehören, und in zwei von einander ganz verschiedenen Formen krystallisirt erhalten werden können, nämlich in der schon seit langer Zeit gekannten prismatischen, der des Arragonits, und in einer rhomboedrischen, der des salpetersauren Natrons und des Kalkspaths ähnlichen. Die prismatischen Krystalle schiessen in langen Nadeln und Dendriten an, und können nur unter gewissen, gleich nachher zu erwähnenden Umständen als isolirte, rundum ausgebildete Krystalle erhalten werden. Der rhomboedrische Salpeter indess kommt nur in isolirten Krystallen vor, äusserst selten in Dendriten. Ihre Entstehung ist die aller in einzelnen Krystallen anschiessenden Salzlösungen. Es entstehen nämlich am Rande eines flachen, die Salpeter-Lösung enthaltenden Tropfens rhombische Tafeln, die rasch zu einer gewissen Grösse anwachsen, dann aber beinahe stationär bleiben. Schreitet die Verdampfung fort, so entstehen sowohl an dem neuen Rande, als an Stellen, welche durch eine Unebenheit am Glase, oder ein Staubtheilchen dazu besonders disponirt werden, wiederum Rhomboeder, bisweilen durch die Bewegung im Tropfen, oder durch Adhäsion unregelmässige Aggregate bildend. Isolirte microscopische Tropfen, die gewöhnlich noch flüssig, aber stark übersättigt bleiben, wenn die umgebenden grössern Tropfen

getrocknet sind, verwandeln sich plötzlich in ein einziges Rhomboeder. Bei sehr flachen Tropfen und einer alcoholischen Salpeterlösung entstehen bisweilen blos rhombische Krystalle, was in dünnern Tropfen jedoch nie der Fall ist. Es findet sich dann nämlich immer ein der Entstehung prismatischer Krystalle günstiger Punkt, und dieser wächst dann, wie alle dendritischen Krystalle, in langen Nadeln über die Flüssigkeit hin.

Wenn nun beide Arten von Salpeter einander nahe kommen, z. B. die prismatische der rhomboedrischen, so wird die letztere, auf der dem Prisma zugekehrten Seite, zum Theil aufgelöst und ihre Ecken abgerundet, während das Prisma fortwächst und scharfe Ecken behält. Bisweilen wird der rhomboedrische Krystall ganz aufgelöst, bisweilen bleibt das Rhomboeder seitwärts vom Prisma liegen, die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit trocknet auf, und man findet nach gänzlicher Entfernung des Wassers beide Krystallarten neben einander liegend. Gewöhnlich kommen aber beide miteinander in Berührung, indem entweder das Prisma rascher fortwächst, als sich das Rhomboeder auflösen kann, oder durch die Adhäsion. Alsdann wird das Rhomboeder augenblicklich zerstört und mit ihm alle derselben Form angehörigen Krystalle, welche mit ihm in Berührung stehen. Die Masse wird trübe, die Oberfläche uneben, die Ränder werden unregelmässig, und bald schiessen aus vielen Punkten des Randes prismatische Krystalle an, welche nach denselben Gesetzen wachsen, wie diejenigen, denen sie ihre Entstehung verdanken, und auf andere Rhomboeder, die sie auf ihrem Wege treffen, ähnliche Wirkungen hervorbringen. Die Prismen erleiden dabei gar keine Veränderung. Sichtlich werden hierbei die Rhomboeder in prismatische Krystalle verwandelt. Wie bei allen mit der Cohäsion, oder der Krystalli-

sation zusammenhängenden Processen ist auch hier die Wirkung nur auf sich berührende Körper beschränkt, und wenn ein prismatischer Krystall sich auf Kosten eines rhomboedrischen vergrössert, so rührt dies davon her, dass die Flüssigkeit, welche an die Prismen einen Theil des aufgelösten Salzes abtritt, dadurch in den Stand gesetzt wird, von den rhomboedrischen Krystallen etwas aufzulösen, die löslicher sind, als jene. Die Rhomboeder werden gewöhnlich zerstört, so lange sie noch feucht sind, auch durch Contact mit andern festen Körpern, und die Krystalle wachsen dann zuweilen in derselben Flüssigkeit fort, in welcher sie sich vor Kurzem noch auflösten. Trockne Rhomboeder sind beständiger, als die noch feuchten, und können oft von festen Körpern ohne Nachtheil berührt werden; werden sie aber stark damit geritzt oder gedrückt, oder kommen sie mit einem Stückchen prismatischen Salpeters in Berührung, so werden sie ebenfalls verwandelt, obgleich diese Veränderung bei weitem nicht so charakteristisch ist, als die an feuchten Krystallen wahrnehmbare. Sie überziehen sich, von dem berührten Punkte an, wie mit einem zarten Schleier, der sich über alle miteinander in Verbindung stehende Krystalle fortpflanzt, aber die inficirten Krystalle bleiben durchsichtig, ihre Ränder scharf, und lassen sich nur dadurch von den nicht umgewandelten Krystallen unterscheiden, dass sie bei wiederholter Berührung jenen Schleier nicht zeigen. Unter Umständen, wo man bei prismatischen Krystallen, und denen des salpetersauren Natrons die Blätterdurchgänge leicht bemerken kann, und wo selbst der unveränderte rhomboedrische Krystall zuweilen einigen Zusammenhang besitzt, verhalten sich die umgewandelten Krystalle wie ein Haufen sehr feinen, nicht zusammenhängenden Staubes. Indess pflanzt sich auch in den noch nicht umgewandelten, trocknen, rhomboedrischen Salpeter-

Krystallen die Zerstörung so rasch fort, dass man nur selten einen Blätterdurchgang wahrnehmen kann, dieser auch nie so deutlich ist, als bei dem sonst sehr ähnlich gebildeten salpetersauren Natron. Der Zusammenhang der Theile ist also das beste Mittel, einzelne microscopische Krystalle der genannten beiden rhomboedrischen salpetersauren Alkalien zu unterscheiden. Der zarte Schleier, so fein er ist, bleibt zwar das einzige, aber doch vollkommon sichere Mittel, um zu erfahren, ob ein Krystall schon umgewandelt ist.

Was die Bedingungen anbelangt, unter denen die beiden Krystallformen des Salpeters entstehen, so fand Frankenheim, dass beide Arten bei einer Kälte von — 10 bis 12° entstanden. Aus heissen Lösungen krystallisirte der prismatische Salpeter heraus, aber die Bildung der Krystalle erfolgte unter einer so starken Bewegung der Flüssigkeit, dass die Rhomboeder, selbst wenn sie entstanden wären, sich nicht hätten erhalten können.

Aus einer Weingeist-Lösung schiesst der Salpeter fast nur in Rhomboedern an, während bei Anwendung einer grössern Quantität von Weingeist sich die gewöhnlichen Prismen bilden. Versetzt man eine Salpetersolution mit Kali oder mit Salpetersäure, so verhält sie sich wie die neutrale Lösung. Die verdunstenden Tropfen bleiben jedoch längere Zeit hindurch nass, und die entstandenen Rhomboeder werden durch die fortwachsenden Prismen wieder zerstört. Ein Zusatz von salpetersaurem Natron bringt gar keine Veränderung in dem gegenseitigen Verhalten der beiden Salpeter-Arten hervor. In Betreff der Zusammensetzung des rhomboedrischen Salpeters glaubt Frankenheim, dass er mit dem gemeinen Salpeter übereinstimme, auch sey er kein Hydrat, denn er erleide bei einer, den Siedepunct des Wassers weit überschreitenden Temperatur keine Zersetzung. Auch

konnte man bei der Zersetzung der trocknen Krystalle durch Berührung mit einem Salpeterstückchen nie eine Spur Wasser wahrnehmen, obgleich auch nur ein Mischungsgewicht Wasser schon etwa $1/5$ des Salz-Volumens hätte ausmachen, und an der Oberfläche und den Rändern neue Ansätze von Salz hätte hervorbringen müssen.

Die Hauptform des rhomboedrischen Salpeters ist eine rhombische Tafel von 102° 50′, was einem Rhomboeder mit dem Neigungswinkel von 106° 36′ entspricht. Ausser diesem Rhomboeder kommen noch vor, das erste stumpfere, ein und vielleicht beide regulär sechsseitige Prismen, ein Drei- und Drei-Kantner in der Zone der Seiten-Kanten des Hauptrhomboeders und die gerade Abstumpfung der Hauptecken. Diese tritt auch als Basis einer regulär dreiseitigen Tafel meist mit Abstumpfungen der Ecken auf.

Frankenheim schliesst seine Abhandlung mit der Bemerkung, Kalkspath und Salpeter, beide dimorphe Substanzen, seyen also in beiden Formen einander isomorph, und die Uebereinstimmung, welche man schon zwischen dem Salpeter und dem Arragonit kannte, aber nicht berücksichtigte, müsse auf einer Analogie der chemischen Zusammensetzung beruhen. Da Kali und Kalk in sehr vielen Verbindungen isomorph seyen, so ständen Kohlensäure und Salpetersäure vielleicht in einer ähnlichen Beziehung zu einander, wie Kali und Ammoniumoxyd.

Die Natron-Verbindungen ständen in ihrer Krystallform den Kali-Verbindungen nicht so nahe, als man es nach der chemischen Aehnlichkeit der beiden Alkalien hätte erwarten können, und nur im tesseralen Systeme seyen Beispiele von entschiedener Gleichheit der Form in Kali- und Natronsalzen bekannt, die man aber aus bekannten Gründen nicht als Beweise von Isomorphie annehmen könne. Der rhomboedrische Sal-

peter und das salpetersaure Natron böten daher das erste Beispiel einer entschiedenen Isomorphie von Kali und Natron dar.

Der Zucker.

§. 15.

Nach Haidinger (a. a. O.) soll Beudant, nach andern Autoren jedoch Braconnot (s. Ann. de Chim. et de Phys. Avril 1821, Schweigg. Jahrb. der Chem. 1821, II. 4. pag. 481) die erste hierher gehörige Beobachtung gemacht haben. Sie betrifft das sogenannte »Absterben« des Zuckers. Gewöhnlich versteht man darunter den Uebergang eines festen, dichten und klaren Zuckers, wie er als Bonbon oder Gerstenzucker bekannt ist, zu einer trüben, leicht zerbröcklichen Masse. Bei genauer Betrachtung zeigt sich letztere aus lauter kleinen, gegen die Oberfläche senkrecht stehenden Fasern zusammengesetzt, und dies Phänomen nimmt man zuerst an der Oberfläche des Zuckers wahr, von wo es nach Innen fortschreitet. Sehr deutlich sieht man dies an etwas alten Bonbons, indem man bei deren Zerbrechen in der Mitte gewöhnlich noch einen festen Kern mit glasigem Bruche bemerkt, während er ringsum von einer trüben faserigen Hülle umgeben ist, welche nach Innen stets zunimmt, so dass zuletzt aller feste Zucker in eine leicht zerreibliche Masse übergegangen ist. Ob bei dieser Umwandlung Wasser aus der Atmosphäre aufgenommen wird, weiss man bis jetzt nicht; eben so wenig, wie viel Wasser der Zucker als Bonbon enthält. Nach Marx (a. a. O.) soll die erwähnte Erscheinung auch unter Oel vor sich gehen. Nach Th. Graham (Elements of Chemistry, H. 3, pag. 50 soll der Uebergang des Zuckers aus seinem glasigen (amorphem, gestaltlosem) Zustande in den krystallinischen von beträchtlicher Wärme-Ent-

wickelung begleitet seyn, eine Beobachtung, die der Aufmerksamkeit der Physiker bisher entgangen zu seyn scheint. Lässt man nämlich geschmolzenen Zucker bis auf ungefähr 38° C abkühlen, und zieht man ihn dann, während er noch weich und zähe ist, rasch und öfters aus, indem man ihn stets doppelt zusammenlegt, bis er endlich aus einer Masse von Fäden besteht, so steigt die Temperatur so hoch, dass sie zuletzt der Hand unerträglich wird. Mittelst des Thermometers fand Graham, dass sich in einer beträchtlichen Zuckermasse innerhalb zweier Minuten die Temperatur von 40° auf 80° C gesteigert hatte. Dieselbe Veränderung kann auch allmählig erfolgen, wenn z. B. ein Stück Gerstenzucker oder ein Bonbon mit der Zeit weiss und undurchsichtig wird, aber wir besitzen alsdann kein Mittel, um dabei das Freiwerden der latenten Wärme, von welcher nach Graham's Meinung diese Umänderung abhängig ist, zu erkennen.

Das salpetersaure Chinin und Cinchonin.

§. 16.

Nach Dumas und Pelletier (Ann. de Chim. et de Phys. 1824. X. I. pag. 86) soll ein Tropfen geschmolzenen und salpetersauren Chinins oder Cinchonins einige Linien hoch mit Wasser bedeckt, ohne sich aufzulösen, oder seinen Umfang zu verändern, nach einigen Tagen in ein Haufwerk prismatischer Krystalle umgewandelt seyn.

Der Schwefel.

§. 17.

Das Trübewerden der auf dem Wege der Schmelzung erhaltenen Schwefel-Krystalle ist wahrscheinlich eine dem Absterben des Zuckers analoge Erscheinung.

Zum Verständniss des Folgenden glauben wir an die schöne und wichtige Entdeckung Mitscherlich's, den Dimorphismus des Schwefels betreffend, erinnern zu müssen. (S. Ann. de Chim. et de Phys. T. XXIV. pag. 26 etc.)

Als der Dimorphismus des Natron-Biphosphats bekannt wurde, behauptete Hauy, dergleichen Beobachtungen seyen im Mineralreiche noch nicht gemacht worden, indessen war Mitscherlich so glücklich, durch seine am Schwefel gemachten Wahrnehmungen die Ansicht des berühmten französischen Mineralogen widerlegen zu können.

Die von der Natur hervorgebrachten Schwefel-Krystalle gehören zweien verschiedenen Bildungsstuffen des Erdballs an, und finden sich theils in neptunischen (namentlich kalkigten), theils in vulkanischen Gebirgsarten. Künstliche Schwefel-Krystalle verschaffte sich Mitscherlich auf zweierlei Art, indem er theils Schwefel-Kohlenstoff, worin Schwefel aufgelöst war, verdunstete, theils indem er ansehnliche Quantitäten von Schwefel schmolz, und ihn dann langsam erkalten liess. Die natürlichen Schwefel-Krystalle, so wie die, welche man aus verdunstendem Schwefel-Kohlenstoff erhält, haben eine und dieselbe Krystallform, und dieselben secundären Flächen, allein diese Form ist von der im geschmolzenen Schwefel entstandenen wesentlich verschieden, denn die primitive Gestalt der natürlichen Schwefel-Krystalle und der aus Schwefel-Kohlenstoff erhaltenen ist ein Octaeder mit rhombischer Basis, wie auch Hauy richtig angiebt, indess als Kennform der im geschmolzenen Schwefel entstandenen Krystalle ein schiefes Prisma mit rhombischer Basis anzusehen ist. Frankenheim (s. Poggendorff's Ann. XXXIX. pag. 380) spricht auch noch von einer dritten Schwefelart, ohne sich über ihre Form näher

auszulassen. Er vermuthet ihre Existenz zufolge nachstehender von ihm gemachten Beobachtung.

Wenn er einen, auf einer Glasplatte erhitzten Schwefeltropfen unter das Microscop brachte, so fing er nach einiger Zeit an zu erstarren. Die Erstarrung pflanzte sich mehr oder weniger schnell über den Tropfen hin fort, blieb aber oft bei einer Linie stehen, wo der Tropfen, ohne unterbrochen zu seyn, eine etwas andere Färbung annahm. Dieser Theil blieb dann noch eine Zeit lang flüssig. Uebrigens nahm man wahr, dass, wenn die Erstarrung in dem letzten Theile zuerst anfing, sie auch in den andern eingriff, so dass der ganze Tropfen fast gleichzeitig erstarrte. Die andere Erscheinung sah Frankenheim nur in stark erhitztem Schwefel, und bemerkte dann stets einige dunkelbraune, unter dem Microscop schwarz erscheinende Körper, mitten im übrigen flüssigen Schwefel starr bleibend und auch nicht die geringste Wirkung auf ihn äussernd.

In beiden Fällen liegen in dem Tropfen verschiedene isomere Modificationen des Schwefels neben einander. Frankenheim meint, im ersten Falle wären wahrscheinlich nur die beiden von Mitscherlich unterschiedenen Schwefelarten im Spiele, jedoch so, dass beide durch Ueberschmelzung flüssig seyen. Das Erstarren der einen, der höheren Temperatur entsprechenden Schwefelart habe nicht nothwendig auch das Erstarren des andern, sonst nur im festen Zustande vorkommenden Schwefels zur Folge. Beim zweiten Falle trete eine dritte Schwefelart auf, die sich erst in höherer Temperatur bilde, dann aber auch in einer niedrigern Temperatur nicht zerstört werde, und in einer weit höhern schwieriger schmelze, als der gewöhnliche Schwefel. Diese feuerfestere Schwefelart sey es auch wahrscheinlich, welche durch ihre Vermengung mit dem flüssig gebliebenen Schwefel die

innerhalb gewisser Temperaturen eintretende Klebrigkeit verursache.

Fritzsche hat bei Gelegenheit seiner microscopischen Untersuchungen der im Handel vorkommenden Schwefelblumen einige Beobachtungen gemacht, die ebenfalls hierher zu gehören scheinen; s. Poggendorff's Ann. XLII. p. 453. Zuvörderst fand er, dass die Schwefelblumen nicht, wie man bisher annahm, aus sehr feinen Krystallen, sondern aus sehr kleinen Kugeln bestehen, deren Durchmesser $^1/_{50}$ — $^1/_{200}$ einer Linie beträgt. Gleich nach der trockenen Destillation des Schwefels sind sie durchsichtig, und befinden sich in dem bekannten zähen Zustande des Schwefels, welcher sich ergiebt, wenn man den Schwefel bis auf 160° C. erhitzt und ihn schnell in kaltes Wasser giesst, durchsichtig, weich bleibt und sich in lange Fäden ziehen lässt. Erst nach einiger Zeit wird dieser durchsichtige, weiche, amorphe Schwefel undurchsichtig und hart. So auch die durch Destillation erhaltenen Schwefelkügelchen, die sich mehrere Tage hindurch hinsichtlich ihrer Form und Durchsichtigkeit unverändert erhalten, jedoch, wenn sie auf einer Glasplatte liegend, erschüttert werden, eine krystallinische Textur anzunehmen streben, indem nach Verlust ihrer Durchsichtigkeit allmählig einzelne Krystallspitzen aus den mehr oder weniger regelmässigen Halbkugeln hervortreten, welchen erstern das Rhomben-Octaeder des Schwefels zu Grunde liegt.

Weit schneller geht diese Veränderung vor sich, wenn man die mit frischen Schwefelblumen bestreuten Glasplatten mit Oel benetzt. Die Kugeln behalten dann ihre Form und Durchsichtigkeit, werden aber allmählig kleiner, und es entstehen dafür an einzelnen Stellen grosse Krystalle, bisweilen in wenigen Stunden bis zu $^1/_6$ Linie Durchmesser der Haupttaxe anwachsend. Lässt man die frischen Schwefelblumen auf

vorher mit Oel benetzte Glasplatten fallen, so geht die Umwandlung der Kugeln in grosse Krystalle noch schneller und schöner vor sich, indem dann wahrscheinlich die Adhäsion des Schwefels am Glase nicht hindernd einwirken kann. Dass bei dieser merkwürdigen Umwandlung das Auflösungs-Vermögen des Oeles für den Schwefel mitwirkt, ist sehr wahrscheinlich, aber man sieht nicht ein, warum das Oel gleichsam nur den Vermittler zur Krystallbildung spielt, und den eben aufgelösten Schwefel sogleich wieder absetzt.

Wenn man zähen Schwefel als Fäden in Oel fallen lässt, so bleiben letztere so lange unverändert, als sie noch zähe sind, aber sobald sie undurchsichtig zu werden anfangen, so bedeckt sich ihre Oberfläche gleichzeitig mit Krystallen, welche zuletzt bei geringer Berührung als vollkommen ausgebildete Individuen sich ablösen. Giesst man auf geschmolzenen Schwefel Oel, so bilden sich nach dem Erkalten in dem Oele ziemlich grosse Krystalle, jedoch ist dazu der Verlauf einiger Stunden nöthig. Es mögen in diesem Falle nicht alle Krystalle auf einmal im Oele aufgelöst gewesen seyn, sondern sich auf dieselbe Art, wie jene aus den Kugeln gebildet haben. Hat das zu diesem Versuche angewendete Oel vorher schon mit Schwefel in Berührung gestanden, so entstehen in dem Oel auffallend schnell viele lange, blattartige Krystalle, die jedoch nach einiger Zeit sich entweder in eine zusammenhängende Masse kleiner, rhomben-octaedrischer Krystalle mit Beibehaltung ihrer Form umwandeln, oder auch ganz verschwinden, indem sich an andern Stellen eine Menge kleiner Rhomboeder-Octaeder bilden. Die blattartigen Krystalle gehören wahrscheinlich der prismatischen Form des Schwefels an; anderseits scheint aus diesem Versuche zu folgen, dass das Oel die oben beschriebene Wirkung auf den Schwefel nur dann äussert, wenn der letztere entweder krystallinische Structur

anzunehmen im Begriffe steht, oder eben angenommen hat.

Legt man durch Schmelzen erhaltene Schwefelkrystalle in Oel, so wandeln sie sich nach 10—14 Tagen in aneinander gereihte Rhomben-Octaeder um, und man sieht keine Krystalle um sie herum im Oele entstehen. Waren die Prismen durch Liegen an der Luft schon undurchsichtig geworden, ehe man sie in's Oel legt, so bemerkt man auch nach langem Liegen keine andere Einwirkung an ihnen, als dass sie sich gleichsam mit einem Netze umgeben, gerade als ob das Oel den einen Theil des Krystalles aufgelöst und corrodirt, den andern dagegen unangetastet gelassen habe, indess lässt sich die Krystallform der das Netz bildenden Nadeln wegen ihrer sehr geringen Grösse nicht näher bestimmen.

Die arsenigte Säure.

§. 18.

Bekanntlich hat man schon seit geraumer Zeit die Beobachtung gemacht, dass wenn man die glasige arsenigte Säure dem Einflusse der Luft aussetzt, sie nach und nach ihre Durchsichtigkeit verliert und opak wird. Man bemühte sich sehr, dieser merkwürdigen Erscheinung auf die Spur zu kommen, und namentlich war es Guibourt (Journ. de Chim. medicale etc. II. p. 55. 107.), welcher zwischen diesen beiden Varietäten der arsenigten Säure wesentliche Verschiedenheiten aufgefunden haben wollte. So ist z. B. nach ihm das spec. Gew. der glasigen Säure 3,7385 und das der opaken, milchweissen 3,695. Als er 100 Th. kalten Wassers mit dem Pulver von ersterer schüttelte, lösten sich von ihr nur 0,96, von der letzteren aber 1,25 Th. auf. Eben so lösten 100 Th. kochenden Wassers von ersterer 9,68, und von Letzterer 11,47 auf. Die bis

auf 15° C. erkaltete Flüssigkeit behielt nach 48 Stunden von ersterer 1,78, und von letzterer 2,9 aufgelöst. Aus diesen Erscheinungen sucht Guibourt die abweichenden Angaben der Chemiker über die Auflöslichkeit der arsenigten Säure aus dem ungleichen Zustande zu erklären, in welchem sich die zum Versuche angewandte Säure befand. Die undurchsichtige, arsenigte Säure stellt die blaue Farbe von geröthetem Lackmuspapier oder von Lackmustinktur sowohl vor, als in und nach der Auflösung und Abdampfung zur Trockne wieder her, und dem ungeachtet bleibt, wenn man sie sublimirt, kein Rückstand, auch entwickelt sie mit kaustischem Kali kein Ammoniak. Gleichwohl hält es Guibourt für möglich, dass das Ammoniacgas in der Luft zu der Veränderung beitrage, welche die Säure beim Opakwerden erleidet, denn beim Uebergiessen von gepulverter glasigter Säure mit verdünntem Ammoniak erhitzte sich das Gemisch gelinde, und nachdem die Flüssigkeit abgegossen und das Ammoniak mit kaltem Wasser abgespült war, erhitzte sich das Unaufgelöste nicht mehr mit frischem Ammonniak, und war nur im Uebrigen hinsichtlich aller Verhältnisse in demselben Zustande, wie die undurchsichtige arsenigte Säure, deren Auflöslichkeit in Wasser und Wirkung auf Lackmus sie besass, ohne dass daraus kaustisches Kali eine Spur von Ammoniak entwickelte.

Nach Graham (Elements of Chemistry II. 3.) fängt die Umänderung der glasigten arsenigten Säure in die emailähnliche an der Oberfläche an, und schreitet nach der Mitte zu langsam vorwärts, so dass oft Jahre vergehen, ehe sie in grossen Massen vollendet ist. Alsdann ist die Säure in viele kleine Krystalle umgeändert, woher, nach Graham's Meinung, auch ihre Undurchsichtigkeit rührt. Der Uebergang aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand kann aber auch plötzlich statt finden, wo sich dann die von

H. Rose beobachtete interessante Erscheinung des Leuchtens manifestirt. Die amorphe, glasigte arsenigte Säure scheint sich in verdünnter siedender Salzsäure ohne Veränderung aufzulösen, aber beim Erkalten setzt die Auflösung Krystalle von der undurchsichtigen Varietät ab, und es zeigt sich ein, im Dunkeln bemerkbarer, Lichtschein bei der Bildung eines jeden Krystalls. Dieser Lichtschein ist nach Graham von dem Uebergange aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand abhängig, denn man bemerkt ihn nicht, wenn man statt der glasigten arsenigten Säure schon undurchsichtige Säure in der Salzsäure auflöst und auf gleiche Weise krystallisiren läst.

Es ist uns nicht bekannt, ob die obigen Angaben von Guibourt in späterer Zeit durch einen namhaften Chemiker bestätigt worden sind, doch kommt es uns wahrscheinlicher vor, dass das Undurchsichtigwerden der glasigten arsenigten Säure wohl eher in einer Beweglichkeit und Verschiebbarkeit ihrer Molecule, so wie in ihrem von Wöhler entdeckten Dimorphismus zu suchen sey.

Letzterer (s. Ann. de Chim. et de Phys. T. 51. p. 201.) fand einst unter den Produkten einer Smaltefabrik eine krystallinische Substanz, welche auch nicht die geringste Aehnlichkeit mit der gewöhnlichen arsenigten Säure hatte, sonst aber alle chemischen Eigenschaften derselben besass. Wahrscheinlich hatte sie sich durch Sublimation gebildet, sie bestand aus deutlichen, ungefärbten, durchsichtigen, 1''' langen, dünnen Krystallen, welche einen ausgezeichneten Perlmutterglanz besassen, der ihnen, bei ihrer dünnen tafelförmigen Gestalt, ganz das Ansehn von dünnen Stilbit-Krystallen gab. Sie waren biegsam, wie krystallisirter Gyps, und nach der Richtung ihrer Hauptfläche leicht spaltbar. Ihre sechsseitigen Tafeln waren so dünn, dass man sie nicht mit Genauigkeit

messen konnte, doch das war ausser allem Zweifel, dass ihre Krystallform nicht zum regulären Krystallisations-System gehörte, wie die in Octaedern krystallisirende gewöhnliche arsenigte Säure. Der Unterschied der äussern Charaktere dieser beiden Substanzen machte sich noch auf eine frappante Weise dadurch deutlich, dass man auf den sechsseitigen Tafeln der einen Varietät isolirte und deutliche octaedrische Krystalle der andern Spielart bemerkte. Uebrigens konnte man die erstern nicht willkührlich hervorbringen, denn wenn man sie umkrystallisirte, sey es durch Sublimation, sey es durch Auflösen in Wasser oder Hydrochlorsäure, so schoss die arsenigte Säure jedesmal entweder in Octaedern oder in Tetraedern an. Mit Kohle erhitzt gab die in sechsseitigen Tafeln krystallisirte Säure metallisches Arsenik, auch löste sie sich in Wasser eben so langsam auf, wie die octaedrische. In Kalilauge gelöst, gab sie mit Silber- und Kupfersalzen dieselben gefärbten Niederschläge, wie die letztgenannte Varietät.

Diese Entdeckung des Dimorphismus der arsenigten Säure scheint auch noch eine Schwierigkeit zu heben, welche bis jetzt die Form des krystallisirten Antimonoxyds darbot. Der Theorie nach müsste dieselbe isomorph mit der arsenigten Säure seyn, weil das metallische Antimon so wie der Arsenik eine und dieselbe Krystallform haben, nämlich eine rhomboedrische, während alle übrigen Metalle, deren Krystallsystem wir kennen, das Tellur ausgenommen, dem regulären Systeme angehören. Nichts desto weniger gehört die Form des natürlichen Antimonoxyds dem prismatischen System an, während die arsenigte Säure in regulären Octaedern krystallisirt. Allein nach einer approximativen, von Mitscherlich vorgenommenen Messung der in Tafeln krystallisirten arsenigten Säure kann man mit Gewissheit vermuthen, dass die letzterwähnte

Form dieselbe ist, wie die des natürlichen Antimonoxyds. Diese denkwürdige Beziehung wird dadurch noch interessanter, wenn man erwägt, dass man in neuerer Zeit das Antimonoxyd auch in octaedrischer Form bemerkt hat, was auch **Wöhler** bestätigt fand, denn als er völlig arsenikfreies Antimon an der Luft verbrannte, so hatte zwar das krystallisirte Oxyd die gewöhnliche prismatische Form, allein die Prismen waren mit stark glänzenden kleinen, octaedrischen Krystallen bedeckt, die eben so wie die Prismen, aus Antimonoxyd bestanden.

In Folge dieser Beobachtungen dürfte es von grossem Interesse seyn, die neuerdings von **Mitscherlich** entdeckten Doppelsalze hinsichtlich ihrer Krystallform näher zu untersuchen, bei denen die arsenigte Säure als Basis die Stelle des Antimonoxyds vertritt. Unter diesen Salzen befindet sich eins, welches, analog dem Brechweinstein, zu Basen Kali und arsenigte Säure hat, und welches, ungeachtet der Analogie seiner Zusammensetzung, und obgleich es dieselbe Quantität Wasser wie der Brechweinstein enthält, doch nicht die Krystallform des letzteren besitzt. Diese Heteromorphie lässt glauben, dass der Brechweinstein mit Arsenik zur Basis arsenigte Säure von der gewöhnlichen Krystallform enthält, während das Antimonoxyd desjenigen Brechweinsteins, welcher Antimon zur Basis hat, eine prismatische Form besitzt, aber nicht die octaedrische, sondern die entgegengesetzte. Diese Ansicht gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass die Krystalle des gewöhnlichen Brechweinsteins anfänglich durchsichtig sind, hernach aber opak und zerbrechlich werden, was wahrscheinlich nicht von dem Verluste des Krystallwassers, sondern von einem dimorphen Uebergang der Molecule, d. h. von einer Umänderung einer Krystallform in eine andere herrührt, die beide nichts mit einander gemein haben.

Das honigsteinsaure Ammoniak.

§. 19.

Klaproth (s. dessen Beiträge III. pag. 114.) Vauquelin (s. Ann. de Chim. T. 36 pag 203) und Wöhler (s. Poggendorff's Ann. der Phys. Bd. 7. pag. 325) sind bekanntlich diejenigen Chemiker, denen wir das Meiste in Betreff unserer Kenntniss von der Honigsteinsäure und deren Salzen verdanken, namentlich hat sich der Letztere durch ein genaueres Studium ihrer Salze verdient gemacht, und am honigsteinsauren Ammoniak eine Beobachtung gemacht, zufolge welcher dieses Salz hier angeführt werden muss.

Wöhler bereitete es auf die Art, dass er fein gepulverten Honigstein mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak (wobei sogleich Kohlensäure unter Aufbrausen entwich) übergoss und ihn dann bis zur Verjagung des im Ueberschusse zugesetzten Ammoniaks kochte. Die niederfallende Thonerde wurde abfiltrirt und hierauf die Auflösung des honigsteinsauren Ammoniaks zum Krystallisiren hingestellt. Es krystallisirte leicht in ziemlich grossen, durchsichtigen Krystallen, und zwar in zwei verschiedenen, von einander unabhängigen Formen, welche beide zum zwei — und zweigliedrigen (prismatischen) Krystallsysteme gehören und von G. Rose (a. a. O. pag 335) näher beschrieben sind. Die eine Form stellte gerade, ziemlich lange, geschobene Prismen dar mit abgestumpften scharfen Seitenkanten, an den Enden mit den Flächen eines Rhomben-Octaeders, welches auf die breitern Seitenflächen gerade aufgesetzt, und dessen Endspitzen gerade abgestumpft sind. Die andere Form erschien in geraden geschobenen Prismen mit abgestumpften scharfen Seitenkanten und zweien Zuschärfungsflächen, die auf die stumpfen Seitenkanten und auf die Abstumpfung der scharfen Seitenkanten gerade

aufgesetzt sind. Die Salze dieser beiden Formen reagirten schwach sauer, und die Verschiedenheit ihrer Gestalt rührt entweder von einem ungleichen Wassergehalt, oder von ihrem Dimorphismus her. Das Salz in der einen Form erhält sich einige Zeit hindurch an der Luft unverändert, wird dann aber milchweiss und undurchsichtig, wobei es jedoch seine Gestalt nicht verändert. Das andere hingegen wird sogleich, so wie man es aus der Mutterlauge herausgenommen hat, sogar, wenn es auf nassem Fliesspapier liegt, oder wenn man es sogleich in eine verschlossene Glasröhre gebracht hat, undurchsichtig, und dabei bemerkt man öfters die interessante Erscheinung, dass die eine Hälfte eines Krystalls opak geworden ist, während die andere klar erscheint und sich in diesem Zustande auch erhält. Wöhler meint, man könne aus diesen Verhältnissen schliessen, dass die Veränderung des Salzes weniger auf einem Wasserverluste beruhe, als vielmehr darauf, dass sich die Lage der kleinsten Theilchen zu einander so verändere, dass der Krystall hernach aus einem Aggregat kleiner Krystalle von der andern Form bestehe, wie dies auch der Augenschein beim Zerbrechen der alsdann sehr bröcklich gewordenen Krystalle zu beweisen scheine. Uebrigens vermochte Wöhler nicht zu ermitteln, auf welche Art und Weise man diese beiden verschiedenen Formen zu erhalten im Stande sey, auch schien es ihm zum Theil auf der Concentration der Flüssigkeit, zum Theil auf ihrem Gehalt an beigemengtem kohlensauren Ammoniak zu beruhen.

Arragonit in Kalkspath umgewandelt.

§. 20.

Einer der interessantesten Fälle von Afterkrystall-Bildung ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen ist

der von **Mitscherlich** (in **Poggendorff's** Ann. Bd. 21 pag. 157) erwähnte, wo wir einen Arragonit-Krystall beschrieben finden, der seinem Innern nach aus Arragonit besteht, um seine Oberfläche herum aber mit einer Schicht sehr kleiner Kalkspath-Krystalle bekleidet ist. Eine prismatische Kalkform ist hier also in eine rhomboedrische übergegangen. Die wahrscheinliche Ursache davon werden wir gleich erwähnen, fügen jedoch vorher einige, wenn gleich bekannte, physikalische Unterscheidungszeichen der beiden genannten Fossilien hinzu.

Schon vor längerer Zeit hat **Berzelius** angegeben, Kalkspath und Arragonit könne man leicht dadurch unterscheiden und erkennen, dass wenn man ein Stückchen von beiden in einer Glasröhre bis zum Rothglühen erhitze, der Kalkspath keine Veränderung erleide, der Arragonit hingegen sich aufblähe und in eine pulverförmige Masse zerfalle. **Haidinger** (Pogg. Ann. XI. pag. 177) erklärt dieses Zerfallen oder Zerspringen aus dem Bestreben des Arragonits, in die Kalkspathform überzugehen, und da das letztgenannte Mineral in dem Verhältniss wie 29 : 27 mehr Raum einnimmt, als der Arragonit, so bleiben bei der höhern Temperatur, welche verhältnissmässig rasch erfolgt, überdies auch von keinem äussern Drucke unterstützt wird, die kleinen Kalkspath-Krystalle, welche sich wahrscheinlich gebildet haben, nicht zur Bildung eines Afterkrystalls vereint. Bei diesem Vorgange bildet sich weder irgend eine Gasart, noch geht überhaupt eine chemische Zersetzung vor sich. Wahrscheinlich ordnen sich die einzelnen Theile des kohlensauren Kalkes auf eine andere Weise an, wie sie im Arragonit aneinander liegen, und zwar zweifelsohne so wie im Kalkspath.

Der vorhin erwähnte, an seiner Oberfläche in Kalkspath umgewandelte Arragonit-Krystall war, von

Lava umhüllt, an einem Abhange des Vesuvs aufgefunden worden. Fast alle, die Wände dieses Feuerberges bildenden Gesteine findet man, wenn sie in die flüssige Lava gefallen sind, mehr oder weniger verändert. Unter vielen Beispielen dieser Art, welche Mitscherlich beobachtete, bemerkte er dies auch an dem bereits erwähnten Arragonit-Krystall. Das Gestein, worin er sitzt, ist nämlich nicht so stark erhitzt worden, dass es geschmolzen ist, jedoch muss der Arragonit einer solchen Hitze ausgesetzt gewesen seyn, dass sich seine äusserste Schicht in Kalkspath umwandelte, während seine innere Masse noch Arragonit blieb, so dass der ganze Arragonit-Krystall seine Form beibehielt. Die höhere Temperatur hat nämlich so langsam auf ihn eingewirkt, dass diejenigen seiner Theile, welche sich in Kalkspath umwandelten, auch die Form des letztern annehmen konnten, so dass, wie bereits erwähnt, die Oberfläche des Arragonit-Krystalls aus vielen Kalkspath-Krystallen besteht, an denen man noch deutlich die Rhomboeder-Flächen erkennt, und die sich vor dem Löthrohre auch wie Kalkspath verhalten.

Die schönen lehrreichen gleich zu erwähnenden Untersuchungen von G. Rose (in Poggendorff's Ann. Bd. 42 pag. 353) über die verschiedenen Bildungsweisen des Arragonits und Kalkspaths waren zu jener Zeit, als Mitscherlich seine Abhandlung über diesen umgewandelten Arragonit-Krystall schrieb, noch nicht bekannt, denn der letztgenannte Chemiker sagt noch (pag. 57 seines Tractats): »die Bedingungen, unter denen der kohlensaure Kalk bald als Kalkspath, bald als Arragonit krystallisirt, sind noch nicht genügend entwickelt, indem Kalkspath sich sowohl bildet, wenn der kohlensaure Kalk aus einer wässerigen Flüssigkeit, wie dieses z. B. beim Tropfstein der Fall ist, krystallisirt, als wenn er geschmolzen war, welches

man an den Kalksteinstücken bemerkt, welche in die Lava des Vesuvs gefallen und darin geschmolzen sind.«

Hiernach hat es den Anschein, als ob die beiden genannten Fossilien unter sehr ähnlichen Umständen von der Natur hervorgebracht würden, da sie anscheinend sowohl auf nassem, als auf trocknem Wege entstehen. Ein Umstand indessen brachte G. Rose auf den Gedanken, dass die Entstehung des Kalkspaths und des Arragonits vielleicht eine Wirkung der verschiedenen Temperatur sey, bei welcher sich die Krystalle des kohlensauren Kalkes bilden, und dies war die Beobachtung, dass der Tropfstein, welcher sich bekanntlich noch jetzt an den Decken, Wänden und am Boden der Kalkstein-Höhlen absetzt, Kalkspath, der in den Karlsbader Heilquellen sich bildende Sprudelstein hingegen Arragonit ist. Zugleich gab dies Veranlassung zu dem, wie wir sehen werden, gelungenen Versuche, ob sich nicht auf dem Wege der Kunst willkührlich bald Kalkspath, bald Arragonit darstellen lasse. Hierbei wurde zuerst die auf nassem Wege entstandene kohlensaure Kalkerde untersucht, besonders hinsichtlich ihrer Krystallform.

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass, wenn man eine Auflösung von kohlensaurem Kalke in kohlensaurem Wasser in einem offenen Glase bei der gewöhnlichen Temperatur mehrere Wochen hindurch stehen lässt, alsdann nach und nach alle Kohlensäure sich verflüchtigt, und die kohlensaure Kalkerde in sehr kleinen, mit unbewaffnetem Auge kaum zu erkennenden Krystallen theils an den Wänden des Gefässes, theils an der Oberfläche der Solution als Salzhaut sich absetzt. Wenn die Kohlensäure durch Bedeckung des Gefässes mit einer Glasplatte nur langsam entweichen kann, so lässt sich die Form der entstandenen Kalkspath-Krystalle nicht allein mit blossen Augen deutlich erkennen, sondern man kann sogar mit Hülfe des

Reflexions-Goniometers ihre Winkel messen. Stets haben diese Krystalle die Form des Hauptrhomboeders des Kalkspathes; in der Regel sind sie auch an den Endecken durch die gerad angesetzte Endfläche abgestumpft. Versetzt man bei gewöhnlicher Luft-Temperatur eine Auflösung von Chlorcalcium mit einer Solution kohlensauren Ammoniac's oder anderer kohlensaurer Alkalien, so erhält man ebenfalls Kalkspath. Der entstandene Niederschlag ist anfänglich voluminös und flockigt, und bleibt auch so, wenn man ihn bald nach der Fällung aussüsst und trocknet. Er fällt jedoch nach und nach zusammen, und nimmt eine kornigte Beschaffenheit an, wenn man ihn einige Zeit der Ruhe überlässt. Der erste, lockere Niederschlag erscheint unter dem Microscop in der Gestalt kleiner undurchsichtiger Körner, die bei sehr starker Vergrösserung sich als solche Ringe darstellen, wie sie Ehrenberg (Poggendorff's Ann. Bd. 39 pag. 105) bei der Kreide beschrieben und abgebildet hat. Ist der Niederschlag jedoch körnigt geworden, so findet man ihn aus kleinen deutlichen und durchsichtigen Krystallen bestehend, welche, wie die durch Verdunstung erhaltenen, Hauptrhomboeder des Kalkspaths sind.

Der flockigte Niederschlag besitzt ein spec. Gew. von 2,716; die Kreide von 2,720; das körnigte Präcipität von 2,719. Alle diese Körper stimmen also hinsichtlich ihres spec. Gew. nahe miteinander überein, und mögen auch gleiche chemische Zusammensetzung haben.

Verfährt man auf die angegebenen Weisen, so erhält man also nur Kalkspath, dagegen lässt sich aber auch Arragonit darstellen, wenn man eine Auflösung von kohlensaurer Kalkerde in kohlensaurem Wasser im Wasserbade zur Trockniss abdunstet. Alsdann entsteht ein lockeres, krystallinisches Pulver, welches unter dem Microscope als eine Zusammenhäufung deutlicher Arragonit-Krystalle erscheint, welche meist

die Gestalt etwas bauchigter sechsseitiger Säulen oder sehr spitzer sechsseitiger Doppelpyramiden haben, gleich manchen Krystallen des Sapphirs; bisweilen sind sie aber auch an den beiden Enden verschieden krystallisirt und sehen dann wie einfache Pyramiden aus.

Nicht minder erhält man Arragonit, wenn man eine kochend heisse Auflösung von Chlorcalcium mit heissem kohlensauren Ammoniac niederschlägt. Die alsdann entstehenden Krystalle sind zwar kleiner, als diejenigen, welche man durch die Abdampfung erhält, aber dennoch sind sie vollkommen deutlich und erscheinen sehr häufig als Drillings-Krystalle, indem von der Mitte eines säulenförmigen Krystalls zwei andere divergirend auslaufen.

Man mag nun die eine oder die andere der beiden erwähnten Methoden anwenden, so ist doch in der Regel den säulenförmigen Arragonit-Krystallen eine mehr oder weniger grosse Menge von Kalkspath-Rhomboedern beigemengt, welche Kalkspath-Einmengung besonders dann statt findet, wenn man Arragonit durch Abdampfung darstellt, auch erhält man sie bei der Fällung einer heissen Auflösung von Chlorcalcium durch kohlensaures Ammoniac, wiewohl in diesem Falle der Niederschlag in der Regel reinerer Arragonit ist, als bei der Abdampfungs-Methode. G. Rose entdeckte jedoch zufällig ein einfaches Verfahren, um ganz reinen Arragonit zu erhalten, und dies besteht darin, dass man die heisse Auflösung von Chlorcalcium in die heisse Solution von kohlensaurem Ammoniac trägt. Der auf diese Art erhaltene, überaus lockere Niederschlag erscheint unter dem Microscop als aus sehr kleinen Krystallen bestehend, welche durchaus frei von beigemengtem Kalkspath sind. Auch ihr hohes spec. Gew. von 2,949 beweist, dass sie aus reinem

Arragonit bestehen, denn der ausgezeichnete und bekannte Biliner Arragonit wiegt 2,945.

Der auf diese Art erhaltene Arragonit ändert sich merkwürdigerweise nach und nach ganz in Kalkspath um, wenn man ihn nach der Fällung unter der darüberstehenden Flüssigkeit einige Zeit stehen lässt. Schon innerhalb acht Tagen geht diese Umwandlung vor sich. Es bilden sich alsdann kleine Rhomboeder, die unter dem Microscope vollkommen deutlich erscheinen, und oft noch so reihenförmig gruppirt sind, dass sie ähnliche Säulen bilden, wie diejenigen gewesen sind, woraus sie entstanden. Ungleich langsamer erfolgt diese Metamorphose, wenn man die frisch gefällten Krystalle unter reinem Wasser aufbewahrt. Obgleich nun diese Umwandlung des Arragonits und Kalkspaths leicht erfolgt, so findet sie jedoch nur dann statt, wenn der Arragonit frisch gefällt ist. Hat man ihn erst ausgetrocknet, so erhält er sich ganz unverändert, wenn man ihn von Neuem mit Wasser oder kohlensaurem Ammoniak übergiesst und Wochen lang damit stehen lässt. Eben so veränderte sich auch natürlicher Arragonit, welchen G. Rose zu einem feinem Pulver rieb und auf gleiche Weise behandelte, nicht im Mindesten. Hierauf wurden Versuche über die Krystallisation der kohlensauren Kalkerde auf trockenem Wege angestellt. Bekanntlich hat James Hall schon vor längerer Zeit bemerkt, dass kohlensaurer Kalk bei grosser Hitze unter starkem Drucke zum Schmelzen gebracht werden kann und dass er alsdann beim Erkalten wieder krystallisirt. Rose ist geneigt, dem Marmor eine solche Entstehungsart zuzuschreiben. Die geschmolzene Kalkerde bildet bei ihrer Krystallisation stets Kalkspath. Beim grobkörnigten Marmor kann man die drei Spaltungsflächen des Kalkspaths stets erkennen. Man sollte denken, fast aller Arragonit sey auf die angeführte Art ent-

standen, da man ihn so häufig von plutonischen Gebirgsarten umschlossen findet, namentlich vom Basalt, allein wahrscheinlich hat sich der Arragonit hier durch Infiltration einer Auflösung von kohlensaurer Kalkerde gebildet, welche durch den noch heissen Basalt erhitzt worden ist und daher den kohlensauren Kalk als Arragonit abgesetzt hat, was sich aus dem Angeführten leicht erklären lässt.

Wir haben bereits nach Berzelius, Mitscherlich und Haidinger angeführt, dass sich der Arragonit unter Anwendung einer grössern Hitze in Kalkspath umwandelt; durch erneuerte Versuche hat G. Rose dies vollkommen bestätigt. Er glühte nämlich Fragmente eines Biliner Arragonit-Krystalls, nachdem er ihr Gewicht vorher bestimmt hatte, wog hierauf das zerfallene Pulver wieder, um zu erfahren, ob keine Kohlensäure entwichen sey, und bestimmte nun das spec. Gew. des Pulvers. Bei drei Versuchen, die stets mit verschiedenen Massen angestellt wurden, war solches 2,703; 2,704; 2,709. Bei dem letzten Versuche war das Pulver zuvor einige Zeit gekocht worden. Hieraus ergiebt sich die Richtigkeit der von den drei oben genannten Naturforschern ausgesprochenen Ansicht.

Sehr deutlich ist das Zerfallen des Arragonits in einer schwachen Rothglühhitze bei grössern Krystallen; bei sehr kleinen Krystallen und bei sehr faserigen Massen finet es dagegen nicht statt. Nach Rose verliert zwar der Carlsbader Sprudelstein beim Glühen seine Durchscheinenheit, er zerfällt aber nicht, und eben so wenig zerfallen die kleinen Arragonit-Krystalle, welche auf den Zacken der Steiermärkischen Eisenblüthe sitzen, und die microscopischen Krystalle des künstlich dargestellten Arragonits. Von letzteren bekommen nur die grösseren Individuen einige Risse,

während die kleinen ganz unverändert bleiben und auch ihre frühere Durchscheinenheit und Form behalten. Die kleinen Krystalle der Steierischen Eisenblüthe verändern sich ebenfalls nicht, weder hinsichtlich ihrer Durchsichtigkeit, noch ihrer Form, doch erscheinen sie im Innern voller Risse, und haben an den Seiten oft weit klaffende Sprünge. Das durch das Zerfallen grösserer Arragonitkrystalle erhaltene Pulver erscheint unter dem Microscop als aus unregelmässigen Bruchstücken bestehend, die noch vollkommen durchsichtig, aber voller Sprünge und Risse sind. Bei allen, dem Versuche unterworfenen Fossilien hatte sich der Arragonit ganz in Kalkspath umgeändert, wie die Untersuchung des spec. Gew. lehrte. Das durch Abdampfung im Wasserbade erhaltene Gemenge von Arragonit und Kalkspath, dessen spec. Gew. Rose zu 2,813 gefunden hatte, wurde, um sicher zu seyn, dass sich Alles umändere (weil man hier die Umänderung nicht, wie bei grösseren Arragonitkrystallen, sehen kann), in einem Platintiegel einer starken Hitze ausgesetzt. Hierdurch wurde ein Theil des kohlensauren Kalkes schon ätzend gemacht, dieser aber sogleich durch Auflösen in vielem Wasser, auch Decantiren des Wassers und Aussüssen des Pulvers entfernt. Das Microscop zeigte, dass die grösseren Arragonit-Krystalle auf die angegebene Weise rissig geworden waren. Als Rose hierauf das spec. Gew. der so behandelten Masse untersuchte, fand er solches zu 2,700, also wie das des geglühten Arragonits. Hieraus erhellt, dass bei den kleinen Arragonit-Krystallen die kleinsten Theilchen sich ausdehnen und umlegen können, ohne dass dabei die Form des Krystalls verloren geht; es sind die vollkommensten Afterkrystalle des Kalkspaths in der Form des Arragonits. Vielleicht, fügt Rose zuletzt hinzu, wäre es auch nicht unmöglich, grössere Krystalle in solche Afterkrystalle zu verwandeln, wenn

man die Arragonit-Krystalle einer sehr langsam zunehmenden Hitze aussetzte.

Die vorstehenden Untersuchungen und die aus ihnen gewonnenen Resultate haben vielfaches Interesse, besonders auch in geognostischer und geologischer Beziehung. Es ist bereits früher bemerkt, dass wenn man eine Auflösung von Chlorcalcium mit irgend einem kohlensauren Alkali versetzt, der entstandene Niederschlag ganz so, wie Kreide-Partikelchen aussieht. Man kann aber auch, wenn man z. B. in Kalkspath umgewandelten Arragonit in einer Gebirgsart fände, schliessen, dass letztere einst einer hohen Temperatur ausgesetzt gewesen seyn müsse, wodurch die erwähnte Umwandlung erfolgt sey. Und wirklich hat neuerdings Haidinger eine solche Beobachtung an einem in Kalkspath umgewandelten Arragonit gemacht, den er bei Schlackenwerth von Basalttuff umhüllt fand. Der nun verewigte Graf Kasp. v. Sternberg giebt über die geognostisehen Verhältnisse der Umgegend jenes Ortes folgenden Aufschluss.

Am rechten Ufer des durch Schlackenwerth fliessenden Baches erhebt sich eine mit Wald bedeckte Hügelreihe von Süden gegen Norden, an welcher ein Canal gegraben wird. An der westlichen Spitze dieser Ausgrabung findet man einige Klafter tief in einem uneben knollig aufgethürmten Basalttuff eine bedeutende Menge Baumstämme von 2—3 Zoll im Durchmesser, theils aufrecht, theils schief, theils auch horizontal gestreckt, im Innern mit Kalkspath erfüllt. Man entdeckte aber auch ähnliche runde Räume, in welchen Baumstämme gewesen, die ausgefault sind und nicht mit der genannten Mineralsubstanz ausgefüllt wurden. Dass aber hier wirklich Holzstämme gewesen, kann man aus einzelnen Bruchstücken erkennen, an denen noch die Holzfaser, aber keine weitere organische Struktur wahrzunehmen ist. Neben diesen Stämmen im

Basalttuff und tiefer im Gestein sind Abdrücke von Blättern mit einer Mittelrippe und vielen secundären Nerven, folglich von dikotyledonen Pflanzen abstammend, zu finden. Dass also hier ein Wald gestanden, welcher in den breiartigen Basalttuff eingehüllt worden, ist nicht zu verkennen; es möchte fast scheinen, dass der grösste Theil der Pflanzen nach und nach ausgefault sey, und die Flüssigkeit, aus welcher sich Kalkspath und Arragonit niedergeschlagen, die durch Ausfaulen entstandenen Höhlungen ausgefüllt habe; denn es ist auffallend, wie die strahlenförmig auseinander laufenden Stengel des Kalkspathes, welche auf einem Querbruche mehr als von einem Puncte auslaufen, sich doch nirgends kreuzen und in der runden Form des Baumes abschliessen. Das merkwürdigste an jenen fossilen Stämmen ist die Structur des Innern, welche sich kund giebt, wenn man erstere entzwei bricht. So wie sie zwischen den Schichten liegen, ist der innere, vorher vom Holze erfüllte Raum durch strahlige Krystall-Gruppen ersetzt, welche meist von Mittelpunkten der obern Seite ausgehend, sich an die entgegengesetzten Enden erstrecken. Der kleine Ueberrest organischer Materie hat sich in den untern Theilen des runden Raumes abgesetzt. Der äussern Gestalt nach geben sich die strahligen Krystalle als Arragonit zu erkennen, bei deren Zerbrechen man jedoch nichts von dem krystallinischen Gefüge und dem muscheligen Querbruch des genannten Fossiles bemerkt, vielmehr trägt es alle Kennzeichen des Kalkspathes an sich. Die schon gebildeten Arragonit-Krystalle sind also durch einen nachträglichen Process in Kalkspath umgewandelt worden.

Uebereinstimmend mit den vorhin mitgetheilten Untersuchungen Rose's dürfen wir annehmen, dass die Pseudomorphose des Arragonits in jenen fossilen Stämmen bei einer erhöhten Temperatur erfolgte, wäh-

rend die des Kalkspathes in Arragonit bei einer niedrigen statt gefunden hat. Die Ablagerung des Basalttuffes an der östlichen Seite der basaltischen Ausbrüche, die Anschwemmung des ausgekochten Holzes zwischen den Schichten desselben geschah also heiss beim Abzuge der Gewässer nach Osten zu in derselben Zeitperiode, in welcher vermittelst der Erhebung des Landes auf seine gegenwärtige Höhe die Thäler der Elbe und Eger in ihrer ganzen Länge durch die feste Erdrinde quer durch gebrochen wurden. Die Bildung der Arragonit-Krystalle fand während des ersten Theils der Periode der Abkühlung statt, die Verwandlung des Arragonits in Kalkspath in der zweiten, die sich mehr dem gegenwärtigen Zustande nähert, ja vielleicht noch nicht zu Ende ist. Da sich an anderen Orten in der Nähe, z. B. bei Waltsch, Arragonit in einem ähnlichen Gesteine erhalten hat, ohne in Kalkspath umgewandelt worden zu seyn, so meint Haidinger, fernern Beobachtungen bliebe es vorbehalten, die Frage zu beantworten, ob schnelle Austrocknung auf einer Seite, und feuchter Druck auf der andern die Bedingnisse seyen, welche diesen Unterschied hervor brächten.

B. Umwandlung mit Verlust von Bestandtheilen.

Das schwefelsaure Zinkoxyd.

§. 21.

Haidinger hat zuerst auf die hierher gehörige, an diesem Salze wahrnehmbare Erscheinung aufmerksam gemacht, s. Poggendorff's Ann. VI. pag. 191.

Bei einem Versuche, um die Winkel und andere Eigenschaften des krystallisirten Zinkvitriols und des Bittersalzes zu bestimmen, fand er, dass wenn die wässrige Solution des erstgenannten Salzes sehr con-

centrirt, und die Temperatur des Ofens, auf welchem die Auflösung stand, etwas hoch war, sich zwar auch Krystalle bildeten, die sich jedoch sowohl durch ihre geringe Durchsichtigkeit, als auch durch ihre Form von denen des gewöhnlichen Zinkvitriols unterschieden. Sie gehörten nämlich nicht, wie die des letzteren, in das prismatische, sondern in das hemiprismatische System. Die gewöhnlichste Gestalt der prismatischen Krystalle ist bekanntlich eine ungleichschenklich vierseitige Pyramide mit drei auf einander senkrechten Axen. Krystalle dieser Art entstehen in so concentrirten Lösungen, dass letztere sich bei einer Temperatur unter 126° F. mit einer Salzhaut überziehen. Steigert man die Temperatur, und concentrirt man die Lösung noch mehr, so bilden sich Krystalle, ableitbar von einer ungleichschenklichen, vierseitigen Pyramide, welche eine gegen die Basis geneigte Axe besitzt und zum hemiprismatischen Systeme gehört.

Späterhin hat Mitscherlich (a. a. O.) sich ebenfalls vom Dimorphimus des Zinkvitriols überzeugt, und in Folge seiner Untersuchungen gefunden, dass, wenn man einen Krystall der prismatischen Species über 126° F. erhitzt, manche Punkte seiner Oberfläche undurchsichtig werden, von welchen ersteren aus nach dem Innern des ursprünglichen Krystalls alsdann Bündel von Krystallen anschiessen, welche matt oder milchweiss und in ihrem Innern leicht beobachtbar sind, indem der ursprüngliche Krystall durchsichtig ist. Binnen kurzer Zeit verwandelt sich das Ganze in diese, von den erwähnten Punkten divergirend ausgehende Krystalle. Dieselbe Erscheinung nimmt man wahr, wenn man einen prismatischen Krystall bis etwa 40° C. in Oel erhitzt. Zu der Zeit, als Mitscherlich diese Beobachtung machte, war er der Ansicht, es entweiche bei dieser Umwandlung aus dem Krystall kein Wasser, ausser dem zufällig zwischen den Lamellen einge-

schlossenen, allein später hat er gefunden, dass allerdings Wasser hierbei fortgeht. Die kleinen hemiprismatischen Krystalle nämlich, welche man auch grösser durch Krystallisation in höherer Temperatur erhalten kann, enthalten sechs Atome Wasser, die prismatischen dagegen sieben.

Nach Haidinger kann man die Krystalle der hemiprismatischen Species auf die Weise mehr als gewöhnlich durchsichtig erhalten, dass man eine sehr concentrirte, gut bedeckte und eingehüllte Lösung des Salzes auf einem warmen Ofen krystallisiren lässt, und die von der Mutterlauge abgegossenen Krystalle trocknet und langsam abkühlt. Nimmt man sie einzeln aus der Lösung und kühlt sie schnell ab, so werden sie bald undurchsichtig, und wenn man sie zerbricht, so zeigen sie oft ein Aggregat von Krystallen der prismatischen Species, welche letztere sich auch unmittelbar aus der auf der Oberfläche der hemiprismatischen Krystalle gebliebenen Mutterlauge erzeugen. In beiden Fällen hängt also die Aenderung in der Lage der kleinsten Theilchen nur von der Temperatur ab.

Die schwefelsaure Bittererde.

§. 22.

Wegen des Isomorphismus des Zinks und des Magnium's vermuthete Haidinger, dass an der schwefelsauren Bittererde dieselben Erscheinungen wahrnehmbar seyn würden, welche wir so eben am Zinkvitriol kennen gelernt haben. Späterhin hat Mitscherlich dies bestätigt, und als er den Einfluss untersuchte, welchen die Erhöhung der Temperatur auf die doppelte Strahlenbrechung krystallisirter Körper äussert, fand er, dass diese im Bittersalze bis auf einen gewissen Punct ganz unverändert blieb, dass

aber hierauf der ganze Krystall, welchen er in Oel erhitzt hatte, plötzlich undurchsichtig wurde. Auf dem Bruche hatte derselbe ganz das Ansehn einer Pseudomorphose; man fand ihn aus einem Aggregat vieler hemiprismatischer Individuen bestehend, die, von der Oberfläche der Krystalle ausgehend, sich gegenseitig im Innern des ursprünglichen Krystalls begrenzten. Diese Veränderung erfolgte bei einer Temperatur von etwa 42° R.

Auch in Betreff dieses Salzes war Mitscherlich früherhin der Ansicht, dass hierbei der einer höhern Temperatur ausgesetzte Krystall keinen Verlust an Wasser erleide, später hat er jedoch gefunden, dass das Bittersalz in dieser Beziehung sich eben so verhalte, wie wir beim Zinkvitriol auseinandergesetzt haben. Aus den an diesen beiden Salzen gemachten Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass selbst in einem festen Körper die Atome ihre respective Lage verändern können, wodurch in dem gegenwärtigen Falle sich zwei Arten unterscheiden lassen, von denen die eine bei einer Temperatur über 42° R. hinaus nicht mehr bestehen kann. Haben die genannten Salze die erwähnte Veränderung erlitten, so ist auch die vollkommne Theilbarkeit der ursprünglichen Krystalle verschwunden, und wenn letztere auch noch einen gewissen Zusammenhang haben, so zerfallen sie doch schon bei einem gelinden Drucke. Uebrigens war es gerade die schwefelsaure Bittererde, an welcher Mitscherlich zufällig die Entdeckung machte, dass ein fester Körper seine Form verändern, seinen Atomen eine andere Lage geben, letztere also gleichsam verschieben könne, ohne dass vorher ein flüssiger Zustand eintritt. Mitscherlich hatte nämlich gefunden, dass der Gyps, in Betreff seiner doppelten Strahlenbrechung bei $73\frac{1}{2}$° R. ein einaxiger Krystall wird, bei dieser Temperatur also zu derselben Classe gehört, wohin der Kalk-

spath, der Idokras, der Beryll u. s. w. gehören, und wollte nun untersuchen, ob irgend einer der Bestandtheile des Gypses, namentlich das Wasser die Ursache dieser Erscheinung sey. Unter den wasserhaltigen Substanzen stellte Mitscherlich nun auch Versuche mit der schwefelsauren Bittererde an, wobei er fand, dass die doppelte Strahlenbrechung nur sehr wenig verändert ward, in Vergleich mit der beim Gypse, obgleich der Wassergehalt des letztern grösser als der des Bittersalzes ist. Bei 56° veränderte sich die Strahlenbrechung ganz regelmässig; dann aber wurde der in erwärmtes Oel getauchte Krystall undurchsichtig und veränderte seine Gestalt.

Das blaue essigsaure Kupferoxyd.

§. 23.

Veränderungen, wie wir sie an den vorhergehenden Salzen beschrieben haben, nimmt man auch, fast unter denselben Umständen, an dem nachfolgenden wahr. Wir verdanken Wöhler die nähere Kenntniss davon; s. Poggendorff's Ann. XXXVII. p. 166.

Die Krystalle dieses Salzes gehören dem prismatischen Systeme an, haben eine blaue Farbe, wie der Kupfervitriol, Durchsichtigkeit, und lassen sich leicht in ziemlich ansehnlicher Grösse erhalten. Schon durch ihre Farbe kann man sie vom gewöhnlichen Grünspan unterscheiden, abgesehen davon, dass die Krystalle des letztern zum hemiprismatischen Systeme gehören.

Die Umwandlung dieses neuen Kupfersalzes, welches man auf die Art erhält, dass man in der Wärme, aber nicht bei der Siedhitze Grünspan in mit Essigsäure angesäuertem Wasser auflöst, und die Auflösung zum Krystallisiren hinstellt, lässt sich dadurch bewerkstelligen, dass man einen Krystall desselben bis zu etwa 30 – 35° C. erwärmt, wobei er plötzlich undurchsichtig und grün wie Grünspan wird, jedoch

seine äussere Form beibehält. Zerdrückt man ihn, so findet man ihn aus einem Aggregat kleiner Krystalle von gewöhnlichem Grünspan bestehend, welche letztere um so grösser und deutlicher erscheinen, je langsamer man den Krystall erwärmt hatte. Wirft an einen solchen in heisses Wasser, so erfolgt die Umwandlung sehr deutlich und schnell. Mit letzterer ändert sich nicht nur die Form und die Farbe des Krystalls, sondern sie ist auch mit Verlust von $^4/_5$ des Krystallisations-Wassers verbunden. Der Pseudomorphose sieht man dies äusserlich nicht an, weil das abgeschiedene Wasser zwischen den neu gebildeten Krystallen eingeschlossen bleibt. Aus dieser Ursache würde man auch bei ihrer quantitativen Analyse denselben Wassergehalt wie im unveränderten Krystalle finden. Zerdrückt man sie zwischen Löschpapier, so wird letzteres durch mehrere Lagen hindurch nass. Indem das blaue Salz in das grüne übergeht, scheidet es 26,48 pCt. Wasser ab, also viermal so viel, als das zurückbleibende grüne Salz, d. h. der gewöhnliche krystallirte Grünspan noch enthält. Das blaue Salz enthält also 5 Atome Wasser = 33,11 pCt.

Das Hydrat des salzsauren Natrons.

§. 24.

Bekanntlich krystallisirt das Kochsalz bei — 10° C. und darunter als Hydrat, gibt aber sein Wasser, selbst, wenn es mit einer Wasserschicht bedeckt ist, bei einer höhern Temperatur, sogar schon bei 0° C. wieder ab. Bei — 8° C. krystallisirt es in rhombischen Tafeln von ungefähr 112°, deren spitze Winkel gewöhnlich stark abgestumpft sind, so dass eine sechsseitige Tafel von 106° und 136° entsteht, die, wie sich aus

ihren Randflächen ergiebt, dem hemiprismatischen oder zwei und eingliedrigen Krystallisations-Systeme angehört. Bekanntlich hat Mitscherlich dies Hydrat analysirt und beschrieben. Dasselbe ist jedoch äusserst vergänglich, wie Frankenheim erzählt (s. Poggendorff's Ann. XXXVII. p. 683 seqq.), und verwandelt sich entweder plötzlich in Chlornatrium, oder es zerfliesst allmählig in dem gebundenen und dem noch freien Wasser. Auf diese Art verhalten sich in der Regel diejenigen Krystalle des Hydrats, die bei einer niedrigen Temperatur angeschossen sind, wenn man sie in ein erwärmtes Zimmer bringt, oder solche, die etwas Chlorcalcium enthalten. Chemisch reines Hydrat hingegen, welches in einer höheren Temperatur sich gebildet hat, wandelt sich stets unmittelbar in Kochsalz um. Hierbei verliert zuerst ein Punkt der sechsseitigen Tafel seine Durchsichtigkeit und die Zerstörung erstreckt sich allmählig über alle stätig zusammenhängenden Krystalle, nie aber über benachbarte, durch einen Zwischenraum getrennte, so klein und unbedeutend dieser letztere auch seyn mag.

An dickern Tafeln bemerkt man, dass sie sich mit heftiger, die Ränder der Sechsecke durchbrechender Bewegung, in Quadrate oder tesserale Sechsecke (Octaeder) verwandeln, welche oft mehrere Tausendstel einer Linie gross sind, und beträchtliche mit einer Flüssigkeit gefüllte Zwischenräume haben. Ganz dünne Tafeln behalten ihre Gestalt so vollständig bei, dass sogar ihre Ränder noch gut messbar sind, aber in ihrem Innern findet man sie verwittert, undurchsichtig, und obgleich sie aus einem Aggregat von Kochsalzkrystallen bestehen, so hat doch die Tafel das Ansehn eines Afterkrystalls von amorphem Kochsalz in der Form des Hydrats. Ein Hauch ist im Stande, die ganze Tafel aufzulösen, und die Entstehung des Hydrats zu veranlassen, welche der Zerstö-

rung so schnell auf dem Fusse folgt, dass das Hydrat noch fortwächst, während es $1/_{100}$ Linie zurück schon zerstört wird; ein Staubtheilchen, welches das Hydrat bei seinem Fortwachsen trifft, ist oft schon hinreichend, um die Zerstörung zu veranlassen, die daher bisweilen auch von mehreren Punkten aus beginnt, und so schnell um sich greift, dass man das Daseyn des Hydrats mitunter nur an den durch seine Zerstörung getrübten Sechsecken und Rhomben des wasserfreien Salzes erkennt.

Das schwefelsaure Eisenoxydul.

§. 25.

Der Eisenvitriol gehört bekanntlich dem hemiprismatischen Krystallisations-Systeme an und enthält sechs Atome Wasser. Mitscherlich hat nun die Entdeckung gemacht, (s. Poggendorff's Ann. XI. p. 323.) dass dieses Salz auch in Krystallen erhalten werden kann, welche einem andern Systeme, nämlich dem prismatischen angehören und blos drei Atome Wasser enthalten. Man bewerkstelligt die Darstellung dieser letztern auf die Art, dass man eine heisse Eisenvitriol-Auflösung in einem von heissem Sande umgebenen Gefässe krystallisiren lässt, oder dass man grosse Krystalle von gewöhnlichem Eisenvitriol mit Alkohol kocht. In diesem Falle bleibt die äussere Form des Eisenvitriols meist dieselbe; zerbricht man aber den Krystall, so ist er inwendig hohl und stellt eine Geode neu entstandener, glänzender Krystalle dar, welche, wie bereits angeführt, vom gewöhnlichen Eisenvitriol sich sowohl durch ihre Form, als auch durch ihren Wassergehalt unterscheiden.

Eine andere von der oben erwähnten verschiedene

Zersetzung erleidet der natürliche Eisenvitriol nach v. Bournon (Catalogue de la collection mineralogique particulière du Roi. Paris 1817. 8. p. 322.) auf die Art, dass er unter Verlust seiner Schwefelsäure sich in eine blassgelbe Masse von Eisenoxydhydrat umwandelt

Würfelerz in Eisenoxyd umgewandelt.

§. 26.

Das Würfelerz, (Pharmakosiderit, hexaedrischer Lirokonmalachit M.) ist wasserhaltiges $^2/_3$ arseniksaures Eisenoxydoxydul, und es kommt ihm nach Berzelius (über das Löthrohr, 2. Aufl. p. 237) die Formel $\dot{F}e^3 \dddot{A}s + \ddot{F}e^3 \dddot{A}s^2 + 18 \dot{H}$ zu. Sowohl Leonhard, (a. a. O. p. 364.) als auch Bournon (Catalogue etc. p. 321. führen an, dass sich die würfelförmigen Krystalle dieses Fossils bisweilen in röthliches Eisenoxyd umwandeln, ohne dabei ihre Form einzubüssen. Im unzersetzten Zustande besitzt das Würfelerz bekanntlich eine pistazien-, oliven- und schwärzlichgrüne, in's gelb- und röthlichbraune übergehende Farbe, verbunden mit einem bisweilen diamantartigen Glasglanz und grösserer oder geringerer Pellucidität. Bei der Zersetzung gehen die meisten dieser Eigenschaften verloren, namentlich wandelt sich die grüne Farbe in ein gelbliches oder röthliches Braun um. Auch führt Bournon noch eine andere, eben so seltene Varietät des Würfelerzes an, die gleichfalls aus einer Umwandlung desselben entstanden seyn dürfte. Das arseniksaure Eisen ist dabei in eine röthlichtbraune, zelligte Substanz übergegangen, gemengt mit kleinen warzenförmigen Erhöhungen von geschwefeltem Kupfer und Eisen, so wie mit kleinen Partikeln metallischen Kupfers.

Das doppelt kohlensaure Kali.

§. 27.

Die gewöhnliche Krystallform dieses Salzes ist eine geschobene vierseitige Säule mit Winkeln der Seitenkanten von 106° und 74°, deutlichen, den Seitenflächen parallel laufenden Blätterdurchgängen, meistens an den schärfern Seitenkanten abgestumpft, und mit zwei, auf die schärfern Seitenkanten aufgesetzten Flächen, die sich unter 137° gegen einander neigen, zugeschärft. Diese Krystalle gehören demnach dem hemiprismatischen Systeme an, und liefern einen interessanten Beitrag zu den bereits erörterten Fällen, dass ein Krystall hinsichtlich seiner chemischen Constitution wesentlich verändert werden kann und doch seine ursprüngliche Form beibehält. So auch hier. Erhitzt man nämlich einen Krystall von doppelt kohlensaurem Kali vorsichtig, so geht nicht allein Wasser, sondern auch die eine Hälfte Kohlensäure fort, und es bleibt einfach kohlensaures Kali zurück, ganz in der Form des Bicarbonats.

Das schwefelsaure und selensaure Natron.

§. 28.

Das schwefelsaure Natron war es, an welchem Haidinger (s. Poggendorff's Ann. VI. pag. 191.) zuerst die Beobachtung machte, dass zuweilen ein und dasselbe Salz in verschiedenen Formen krystallisire, je nachdem die Temperatur der Auflösung höher oder niedriger sey. Mitscherlich (a. a. O. XI. p. 323.) hat dies hierauf weiter ausgeführt und gefunden, dass schwefelsaures und selensaures Natron, welche Salze in der grössten Menge von Wasser bei + 33° C, und in geringerer bei niedriger oder höherer Temperatur aufgelöst werden, bei + 33° C mit derselben

Anzahl von Wasser-Atomen, und in der bekannten Form des Glaubersalzes krystallisiren, dass aber die Krystalle, so fern sie aus einer Lösung heraus krystallisiren, deren Temperatur höher ist, als + 33° C, alsdann kein Wasser enthalten, und sowohl unter sich, als auch mit schwefelsaurem und selensaurem Silberoxyd isomorph sind.

Das kohlensaure Natron.

§. 29.

Am einfach kohlensauren Natron, dessen gewöhnlichste Krystallform ein Romben-Octaeder mit stark abgestumpften Endspitzen ist, kann man leicht die Beobachtung machen, wie sehr dasselbe, mit Beibehaltung seiner Form, zur Verwitterung, unter theilweisem Verlust seines Krystallisations-Wassers, geneigt ist. Sogar in verschlossenen Gefässen erfolgt dieselbe, freilich bisweilen erst nach Verlauf eines oder mehrerer Jahre. Nach Gay-Lyssac (s. Ann. de Chim. et de Phys. XXXVI. pag. 334) verliert schwefelsaures Natron bei diesem Verwitterungs-Process sein sämmtliches Krystallwasser, kohlensaures und phosphorsaures Natron dagegen veränderliche Quantitäten des letztern, die sich besonders nach der trocknen Beschaffenheit der Witterung richten, selten mehr als die Hälfte des Wasser-Gehaltes betragen, und nicht bei solchen Verhältnissen stehen bleiben, welche geraden Atomen-Zahlen entsprechen.

Die bisher in dieser Abtheilung erwähnten Fälle bezogen sich auf die Umänderung solcher Krystalle, welche durch die Kunst des Chemikers dargestellt wurden, sie kommen aber auch bei den durch die Natur gebildeten Mineralien vor, obgleich ungleich seltner, und zwar nach den bisherigen Beobachtungen bei den folgenden.

Der Laumonit.

§. 30.

Die chemische Formel dieses im Jahr 1785 von **Gillet de Laumont** in den Bleigruben von Huelgoët entdeckten Fossils ist nach **Berzelius** $\dot{C}a^3\,\dddot{S}i^2 + 4\,\ddot{\bar{A}l}\,\dddot{S}i^2 + 18\,\dot{\bar{H}}$, während die mineralogische $(CS^2 + 4\,AS^2 + 6Aq)$ ist. Die säulenförmigen Krystalle des Laumonits, welche **Hauy** fälschlich dem zwei und zwei gliedrigen Krystallisations-Systeme zuschrieb, nach **Bournon** und **Weiss** aber ins zwei und eingliedrige gehören, haben im frischen Zustande eine blättrige Textur, parallel den Seitenflächen der Säule, einen unebenen Bruch, sind sehr leicht zerbrechlich, farblos, oft aber gelblich- oder graulich-weiss gefärbt, auf den Spaltungs-Flächen perlmutterglänzend, sonst aber mit Glasglanz versehen, durchscheinend und sollen nach dem Grafen **Bournon** in wohl erhaltenen Zustande so hart seyn, dass sie selbst Glas ritzen. Da aber das Fossil sehr zur Verwitterung geneigt ist, so gehen manche der genannten Eigenschaften verloren, wenn diese letztere eingetreten ist, und dann erscheint der Laumonit weich und zerreiblich. In günstigen Fällen behält er zwar seine äussere Form bei, allein die Verwitterung ist mit Verlust seiner Durchscheinenheit, seines früheren Härtegrades und der Hälfte seines Krystallisations-Wassers verbunden.

Rothgülden in Glaserz umgewandelt.

§. 31.

Von dieser interessanten Umwandlung erzählt **Marx** in seinen bereits erwähnten Anmerkungen zu der **Haidingerschen** Abhandlung über die parasitischen Krystalle in **Schweigger-Seidel's** Jahrb. für Chem. u. Phys. XXVI. 1829 pag. 261.

Die untersuchte Stuffe stammte von der Grube »Junger Lazarus« bei Marienberg in Sachsen, und war in grossen sechsseitigen Pyramiden mit dreiflächiger Zuspitzung krystallisirt. Mit dieser Gestalt des Rothgültigerzes war der vollständige Habitus des Glaserzes oder hexaedrischen Silberglanzes verbunden, nämlich schwärzlich-bleigraue Farbe, geringe Härte, so dass das Erz sich mit dem Messer schneiden liess, und dunkler, glänzender Strich. Nach den wichtigen Untersuchungen von H. Rose (s. Poggendorff's Ann. XV. pag. 473) ist das dunkle Rothgültigerz eine salzartige Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelantimon, indem sich 3 Aequiv. Silbersulphuret mit 2 Aequiv. Antimonsesquisulphuret verbinden, während das lichte Rothgültigerz wahrscheinlich aus 3 Aequiv. Silbersulphuret und 2 Aequiv. Arseniksesqnisulphuret besteht. Das Glaserz dagegen ist reines Schwefelsilber, und ihm kommt die Formel $\acute{Ag}$ zu. Bei der erwähnten Umwandlung sind also die flüchtigern Schwefelmetalle entführt, die die Schwefelbasis bildenden dagegen geblieben.

C. Umwandlung mit Aufnahme von Bestandtheilen.

§. 32.

Während die in der vorigen Abtheilung erwähnten Umbildungen besonders an den durch die Kunst dargestellten Krystallen wahrgenommen wurden, so treffen wir in dieser Rubrik vorzugsweise solche Umwandlungen an, welche fast ausschliesslich dem Gebiete der Mineralogie angehören, und nach den bisherigen Beobachtungen an folgenden Mineralien wahrgenommen sind.

Anhydrit in Gyps umgewandelt.

§. 33.

Bereits seit geraumer Zeit hat man Fälle beobachtet, wo man wasserfreien schwefelsauren Kalk in wasserhaltigen umgewandelt fand. Schon Brochant de Villiers gedenkt ihrer (a. a. O. pag. 25). Die beiden genannten Fossilien gehören bekanntlich zweien verschiedenen Krystallisations-Systemen an, der Anhydrit ($\dot{C}a$ $\dddot{S}$) nämlich dem prismatischen, der Gyps ($\dot{C}a$ $\dddot{S}$ + 2 $\dot{H}$) hingegen dem hemiprismatischen. Ersterer, theils in einzelnen Massen, theils in ganzen, oft mehrere Lachter mächtigen Lagen, im Salzthone und älteren Gypsgebirge vorkommend, erleidet nach J. v. Charpentier (s. Leonhard's Taschenb. für Min. XV. pag. 336) oft in sehr kurzer Zeit, besonders, wenn er viel Thon und Steinsalz enthält, und abwechselnd der Einwirkung von Trockenheit und Nässe, Wärme und Kälte ausgesetzt ist, die erwähnte Umwandlung, die in den meisten Fällen um so eher wahrzunehmen ist, als der Anhydrit meist nur in den obern Teufen des Steinsalzgebirges vorkommt, wo die Schichten des Steinsalzes noch keine bedeutende Mächtigkeit erlangt haben. In diesem Falle wird er undurchsichtig, erdig, nimmt an Härte ab, und zerfällt endlich zu Pulver, welches, wenn Wasser hinzutritt, wieder zusammenbackt und dann eine feste gypsartige Masse bildet. So hat namentlich Charpentier im Steinsalz-Gebirge zu Bex die Beobachtung gemacht, dass aller daselbst mehr in der Nähe der Erd-Oberfläche vorkommende Gyps aus Anhydrit entstanden, während man am letztern, in der Teufe so wie im Innern der Gruben eine solche Umwandlung nicht wahrnimmt. Aehnliches hat Alberti (s. dessen Monographie des bunten Sandstein, Muschelkalks und Keupers etc. Stutt-

gart und Tübingen 1834. pag. 69) an der Anhydrit-Gruppe des Muschelkalkes am obern Neckar gemacht. Er erzählt daselbst, dass zu Tage nur Gyps, in den Gruben dagegen fast nur Anhydrit erscheint. Dieser Gyps ist nach allen Richtungen zerspalten, und wo sich Schichtungen zeigen, ist die Masse durch den Zutritt der Amosphäre aufgebläht. Alle diese Verhältnisse scheinen in der fortschreitenden Zersetzung des Anhydrits ihren Grund zu haben. Eine andere Gypsbildung geht noch in unsern Bohrlöchern vor. In dem Schmande der Bohrlöcher und in den im Steinsalze stehenden Saugröhren der Pumpe bilden sich Gyps-Krystalle bis zu 1 Zoll Länge und 1 Linie Dicke.

Antimon in Weissspiessglanzerz umgewandelt.

§. 34.

Das Antimon, welches sich von den übrigen gediegenen Metallen dadurch wesentlich unterscheidet, dass es dem rhomboedrischen Krystallisations-Systeme angehört, während die letztern, mit Ausnahme des Arseniks, dem tesseralen beizuordnen sind, wandelt sich bisweilen, jedoch äusserst selten, durch Aufnahme von Sauerstoff und mit Beibehaltung seiner ursprünglichen Form, in Antimonoxyd um, und bildet dann eine weisse, opake Masse. Haidinger (a. a. O.) beobachtete eine solche Umwandlung an einer im Museum zu York befindlichen Antimonstufe.

Kupfer in Rothkupfer und Kupferschwärze umgewandelt.

§. 35.

Bekanntlich ist das Kupfer unter der Einwirkung der Atmosphärilien nur schwer in seiner regulinischen Beschaffenheit zu erhalten. Haidinger (a. a. O.)

meint, es werde schon dadurch schnell an seiner Oberfläche verändert, wenn man es der Einwirkung der feuchten Atmosphäre aussetze, allein neuerdings hat Bonsdorff (s. Poggendorff's Ann. XXXXIV. pag. 337) gezeigt, dass dem nicht so ist, dass Kupfer in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft keine Veränderung erleidet, ja dass es selbst in lufthaltigem Wasser von flüssiger Gestalt sich kaum oder wenigstens nur äusserst schwach oxydirt. Eine mehrere Zoll hohe Wassermasse, in welche einige mit Papier bedeckte Kupfer-Spiralen gelegt waren, blieb mehrere Monate hindurch in gewöhnlicher Temperatur bis zu gänzlicher Eintrocknung stehen. Nichts desto weniger erschien das Metall nach Verlauf dieser Zeit auf dem grössten Theile seiner Oberfläche rein und blank, und blos nach unten zu bemerkte man einen schwachen, schwarzgrauen Anlauf. Dünnes Kupferblech, zum Theil in Wasser getaucht, zum Theil aus demselben hervorragend, und unter einer Glocke einer mit Kohlensäure vermischten Luft ausgesetzt, war nach mehreren Wochen schwarzgrau, und in geringerer Quantität auch bläulich-grün angelaufen. Hieraus scheint hervorzugehen, dass feuchte Luft ohne alle Einwirkung auf metallisches Kupfer ist, und dass lufthaltiges Wasser in flüssiger Gestalt entweder gar keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss auf dasselbe ausübt, wenn nicht Kohlensäure, vielleicht auch andere flüchtige Körper mit einwirken. Indess findet man bisweilen verändertes und umgewandeltes metallisches Kupfer, wobei auch noch andere Kräfte, namentlich electrochemische eine, vielleicht wichtige Rolle gespielt haben können. So sah Haidinger (a. a. O.) bei Major Stewart Fragmente ägyptischer Gefässe, die ursprünglich aus Kupfer oder Bronze bestanden, jetzt aber eine Oberfläche von weicher Beschaffenheit zeigten. Einige dieser Stücke waren fast ½'' dick, jedoch

so corrodirt, dass sie sich leicht mit den Händen zerbrechen liessen. Auf ihrem Bruche bemerkte man viele kleine Drusenräume, und deutliche Krystalle von Rothkupfererz, in welche letztere Substanz die ganze Masse umgewandelt war. Hin und wieder sah man einige weisse, von Haidinger nicht näher untersuchte Flecken.

Dies erinnert an eine ähnliche Beobachtung, welche J. Davy (s. Gilbert's Ann. Bd. 84 pag. 514) bei seinem Aufenthalte auf den jonischen Jnseln machte. Er fand nämlich daselbst griechische antike Geräthe, die ursprünglich aus einer Legirung von Kupfer und Zinn bestanden, mit grünen, rothen und weissen Flekken bedeckt. Letztere bestanden aus kohlensaurem, so wie basich salzsaurem Kupferoxyd, Octaedern von Kupferoxydul, metallischem Kupfer und Zinnoxyd. Mitunter war das Kupferoxydul durch beigemischtes Kupferoxyd geschwärzt. Davy meint, eine innere Bewegung der Theilchen, durch electro-chemische Kräfte veranlasst, habe diese Umwandlung hervorgebracht, und eines ähnlichen Ursprungs dürften auch die Pseudomorphosen des Mineralreichs seyn. Haidinger bemerkt hierzu, dass er am gediegenen Kupfer nie dergleichen Veränderungen beobachtet habe, und dass die erwähnte Erscheinung wohl auf electro-chemischen Actionen beruhe, welche letztere durch die beiden, in der Bronze enthaltenen Metalle, das Kupfer und Zinn, unter dem Zutritt der Luft und des Wassers erregt worden seyen.

Eine ähnliche Umwandlung, wie die eben erwähnte, hat auch Pansner in Sibirien gemacht. s. Leonhard's Taschenb. für Min. XI. pag. 311. Pansner erzählt daselbst, man habe in einem alten Tschudischen Grabe einen kupfernen Pfeil entdeckt, den man bei näherer Untersuchung gänzlich in Rothkupfererz umgewandelt fand. Eben so erwähnt auch Bournon in

seinem Catalogue de la collection mineralogique particulière du Roi. Paris 1817. 8. pag. 264, dass er aus den Ruinen von Herculanum kupfernes Hausgeräth besitze, welches zum grössten Theil in Rothkupfererz umgewandelt sey.

Rothkupfererz in Kupferoxydhydrat und Malachit umgewandelt.

§. 36.

Dergleichen Pseudomorphosen sind schon vor längerer Zeit von Jordan, Ullmann und Mohs, in neuerer von Haidinger beobachtet worden.

Ullmann (s. dessen systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien. Cassel und Marburg 1814 4.) gedenkt ihrer da, wo er von den verschiedenen Arten des Malachits spricht, welchen letztern er in erdigen, dichten, faserigen und blätterigen eintheilt.

Die zweite Art findet sich nach ihm theils in rundlichen, theils, obwohl sehr selten, auch in regelmässigen, äussern After-Krystall-Gestalten, und zwar

a. in kleinen, vollkommnen, etwas spitzwinklichen, doppelt vierseitigen Pyramiden;

b. in solchen, an denen die Endspitzen mit vier, auf den Seitenflächen aufsitzenden Flächen flach zugespitzt, die Zuspitzung selbst aber wiederum stark, und die Ecken der gemeinschaftlichen Grundfläche schwach abgestumpft sind;

c. in würfelförmigen After-Krystallen, an denen die Ecken theils schwach, theils stark abgestumpft sind.

Die unter a. und b. angeführten Aftergebilde werden theils einzeln, theils aneinander gewachsen, angetroffen, und sind mit einem sehr dünnen Anflug faserigten Brauneisensteins, über welchen sich noch

eine sehr dünne Decke von gelblichbraunem oder dunkelm Eisenocker erstreckt — was zugleich auch bei den mit ihnen vorkommenden octaedrischen Krystallen des blätterigen Rothkupfererzes der Fall ist — überzogen; auch bemerkt man in ihrem Innern fast stets eingesprengtes blätteriges Rothkupfererz, welches überdies nebst faserigem und blätterigem Malachit, so wie faserigem Brauneisenstein den steten Begleiter dieser Afterkrystalle ausmacht.

Aehnliche dergleichen octaedrische Pseudomorphosen findet man übrigens nach **Mohs** (s. dessen Beschreibung des von der Null'schen Mineralien-Cabinets III. pag. 285 Nr. 2905) auch im Bannate einzeln aufgewachsen, auf einem, zugleich etwas kugelförmig zusammengehäufte krystallisirte Kupferlasur enthaltenden, aufgelösten Brauneisensteine.

Auch den faserigen Malachit findet man bisweilen in Afterkrystallen. Diese lieferte einst die im Kolywan'schen Gebirge des Altai liegende, von **Renovantz** (s. dess. mineral. geograph. Nachrichten von dem Altaischen Gebirge pag. 239) beschriebene Kleopinskische Grube. Letztere lieferte diese Krystalle in einer merkwürdigen und äusserst seltnen Combination, nämlich in einer zum Theil wenig, zum Theil stark geschobenen, vierseitigen Säule, welche an ihren freien Enden mit vier, auf den Seitenflächen aufsitzenden Flächen etwas spitzwinklig zugespitzt war. Man ist darüber ungewiss, welchem Mineral diese Krystallform einst angehört haben mag. An einer von **Ullmann** beobachteten Druse waren die meisten Krystalle von mittlerer Grösse, die übrigen klein. Zwei der grössten hatten 10''' Länge und 5''' Breite, sie waren mit ihren Seitenflächen aneinander gewachsen, aufrecht stehend, und mit ihnen einige andere kleinere dergestalt an ihrer Basis vereinigt, dass die Verbindung

aller eine excentrisch laufende Gruppirung bildete. Ausserdem ragten mehrere kleine Krystalle dieser Art aus einer Seitenfläche eines der grössern Krystalle spitzwinklig hervor; auch enthielt die erwähnte Stuffe noch ein Paar mittelgrosse Krystalle, die, mit ihren Seitenflächen vereint, in einer Höhle des Gesteins der Länge nach eingewachsen waren.

Die Oberfläche dieser Krystalle, welche insgesammt eine dunkel grasgrüne Farbe besassen, und nur an einzelnen Flächen mit unregelmässigen grössern oder kleinern, von Eindrücken anderer Fossilien herrührenden Vertiefungen versehen waren, fand man durchaus mit ganz kleinen, zum Theil nur durch eine Loupe wahrnehmbaren, runden Erhöhungen besetzt, oder fein gekörnt. Auf einigen grössern Krystallflächen bemerkte man zugleich eine büschel- und sternförmig auseinander laufende, zarte Streifung; ihre Kanten und eben so auch die Ränder der erwähnten, unregelmässigen Vertiefungen waren ebenfalls aus feinen, dicht aneinander schliessenden, runden Erhöhungen gebildet, und daher auch nicht mit der, den Kanten der Krystalle sonst eigenen Schärfe versehen, vielmehr etwas zugerundet. Aeusserlich waren sie schimmernd, dem Wenigglänzenden nahe kommend, mit Fettglanz versehen, und auf ihrem Bruche, — welcher an einer aufgebrochenen Stelle des Stücks uneben, von kleinem Korne, durch die Loupe betrachtet aber büschelförmig auseinander laufend erschien, und zugleich eine, seinen abwechselnden Fasern parallele, lichte, dunkel-grasgrüne, sehr zarte doch ebenfalls mit Fettglanz versehen. Uebrigens Streifung zeigte, wovon sie schwach schimmernd, jefand man sie völlig undurchsichtig, die einzelnen runden Erhöhungen der Kanten zeigten jedoch, gegen das Licht gehalten, Durchscheinenheit.

Diese seltnen Aftergebilde enthielten zugleich in

ihren vorhin erwähnten Vertiefungen etwas eingesprengten Quarz, Kupferlasur, so wie Steinmark, und sassen auf einem derben, grauweissen, durch Malachit stellenweise gefärbten Quarze, dessen Oberfläche mit sehr kleinen Quarz-Krystallen besetzt, und zugleich über diesen letztern mit isabellgelbem, durch Eisenocker hier und da braun gefärbtem Steinmarke, und einzelnen, zwischen diesen sitzenden Malachit-Kügelchen besetzt war.

Zu diesen Afterkrystallen des faserigen Malachits gehören zugleich nicht nur die von Hermann (s. Crell's chem. Annalen. 1790. 10. pag. 322) beschriebenen, und nach ihm auf derselben Kleopinski'schen Grube getroffenen vierseitigen, an den Enden gerade abgestumpften, zum Theil mit vierflächigen Zuspitzungen versehenen Malachitsäulen, sondern auch die vom ungenannten Verfasser der Oryctographie von Russland (s. neues bergmänn. Journ. I. pag 216) als Krystalle des dichten Malachits aufgeführten, auf eben dieser Grube, obwohl sehr selten vorkommenden, rechtwinklichen, vierseitigen Säulen, mittlerer Grösse, welche nach Hermann (s. Crell's chem. Ann. 1799. 2. pag. 118) an ihren Enden mit zwei Flächen zugeschärft sind. Gleiche Bewandniss dürfte es mit dem von John (s. dessen chem. Untersuchungen. I. pag. 266) beschriebenen, dunkel smaragdgrünen, neuen, kohlensauren Kupfererz aus Siberien haben, welches in breiten, theils vollkommenen, theils durch Abstumpfung zweier gegenüberstehenden Kanten, theils auch durch Zuschärfung der Enden veränderten, vierseitigen Säulen mit rauher und matter Oberfläche, faserigtem Längenbruch, unebenem Querbruche und Durchscheinenheit an den Kanten, in Begleitung von Malachit und Kupferlasur in einem aus Quarz und Feldspath bestehenden Gesteine getroffen wird, und welches nach

den Untersuchungen des genannten Gelehrten aus kohlensaurem Kupferoxyd, etwas Chlorkupfer und wahrscheinlich auch etwas Wasser zusammengesetzt ist.

Die vorhin unter c. angeführten, würfelförmigen, aus dichtem Malachit bestehenden Afterkrystalle waren an einer von Ullmann (a. a. O. pag. 448.) beschriebenen Druse auf einer dünnen, drusigten Quarzschale an- und übereinander gewachsen, und von einer Farbe, welche das Mittel zwischen smaragd- und spangrün hielt. Aeusserlich und innen erschienen sie matt, von unebenem, in's Erdigte sich verlaufenden Bruche. In ihrem, bisweilen mehr oder weniger porös und zellicht sich zeigenden Innern bemerkte man hier und da etwas eingesprengten, lichten Bleispath, welcher zugleich auch noch in kleinen krystallinischen Gruppen nebst faserigem Malachit in den Vertiefungen dieser Druse aufgewachsen war.

Kupferkies in Schwefel und Eisenoxyd umgewandelt.

§. 37.

Von einer solchen Zersetzung berichtet Selb in Leonh. Taschenb. für Min. etc. XI. pag. 378.

Die beschriebene Stuffe stammte von der Leopoldsgrube in Riepoldsau (Schwarzwald). Sie bestand aus Schwefel und zersetztem Kupferkies. Der erstere war offenbar aus der Zersetzung des letzteren entstanden, die jedoch nicht lokal war, indem einzelne Theile des Erzes sich noch erhalten hatten. Wo sie aber umgewandelt worden waren, da hatte sich der Schwefel abgesondert und das Eisen war in Oxyd übergegangen, obgleich die äussern Umrisse des Kupferkieses sich noch zum Theil erhalten hatten. Meist

war der Schwefel in den Concavitäten eines eisenschüssigen Quarzes, in welchem der Kupferkies lag, in rindenartig zusammengehäuften, kleinen Krystallen abgesetzt. —

Magneteisen in Eisenglanz umgewandelt.

§. 38.

Des erstgenannten Erzes Krystallform gehört bekanntlich dem tesseralen Krystallisations-Systeme, die des zweiten dagegen dem rhomboedrischen an. In neuerer Zeit sind nun Stuffen eines Eisenerzes aus Brasilien nach Europa gebracht worden, die man ihrem Aeussern nach für Magneteisen zu halten geneigt seyn möchte, da sie in regulären Octaedern krystallisirt sind, welche letztere aber nach Haidinger bei genauerer Untersuchung einen rothen Strick geben, also in Eisenoxyd umgewandelt zu seyn scheinen, und an den Eisenglanz erinnern. Diese Octaeder, welche eine ansehnliche Grösse erlangt haben, findet man bei aufmerksamer Betrachtung aus einer grossen Anzahl kleiner Krystalle bestehend. Haidinger sah in Allan's Sammlung eine solche Stuffe, auf welcher die Individuen des Eisenglanzes jedoch so klein erschienen, dass sie eine compacte Masse bildeten, eingeschlossen zwischen glatten, einem regulären Octaeder angehörenden Flächen. Indess sind letztere nicht die Blätterdurchgänge selbst, sondern sie waren als diesen parallele Spalten in dem noch nicht zersetzten octaedrischen Eisenerze vorhanden. Die chemische Formel des Magneteisens ist $\ddot{F}e + 2\dddot{F}e$, die des Eisenglanzes $\dddot{F}e$, die Umwandlung des ersteren in Eisenoxyd lässt sich also leicht erklären. Nach Haidinger (a. a. O.) sind auch am Vesuv auf ähnliche Art zersetzte Krystalle vorgekommen, nur haben sie ein gröberes Gefüge, als die brasilischen. Bei ihnen ist das Octaeder durch

deutliche, platte und verschiedentlich gegeneinander liegende Krystalle von Eisenglanz gebildet, an welchen die Fläche senkrecht auf der Axe der Fundamental-Rhomboeder stark vergrössert ist. Einige derselben liegen mit ihren breiten Flächen den Flächen des Octaeders parallel, während andere octaedrische Gruppen dadurch, dass die Flächen der neugebildeten Krystalle über die Oberfläche des Octaeders hervorragen, ein erhaben netzförmiges Ansehen erhalten. Eine Eisenstuffe der erst erwähnten Art sah Marx (a. a. O. pag. 277.) in der Sammlung des Herrn v. Struve in Hamburg. Sie bestand zum Theil in Octaedern von 1—2'' Grösse, zum Theil in derben Massen von octaedrischem Gefüge. Ihr Fundort war Inficionado in Brasilien. Das Fossil hatte einen braunrothen Strich, und zeigte keine Spur einer Zersetzung, oder fremdartigen Verbindung. Deshalb blieb auch Marx zweifelhaft darüber, ob es in Eisenglanz umgewandeltes Magneteisen sey. Dasselbe Fossil scheint auch Breithaupt (s. Schweigg. Jahrb. für Chem. etc. 1827. H. 10. pag. 251.) untersucht zu haben, und für eine eigene Species zu halten. Marx erinnert hierbei an die Beobachtungen Wöhler's (s. Poggendorff's Ann. 1824 St. 12. pag. 348.) über die zwei ganz verschiedenen äusseren Zustände, in denen das Wolframoxyd erhalten wird, so wie an das so sehr von einander abweichende Verhalten der natürlichen Eisenoxyde.

Bleiglanz in Bleivitriol umgewandelt.

§. 39.

Umwandlungen von Bleiglanz ($\acute{P}b$) in schwefelsaures Bleioxyd ($\dot{P}b\ \dddot{S}$) sind nach Haidinger (a. a. O.) besonders zu Leadhills in Schottland wahrgenommen worden. Es findet sich in dem dortigen Grau-

wackengebirge besonders ein Gang, welcher mit einer thonigen Masse angefüllt ist, worin Nester mit bleihaltigen Mineralien eingelagert vorkommen. Unter diesen letztern zeichnen sich ausser einigen später zu erwähnenden, durch Umtausch von Stoffen entstandenen Pseudomorphosen, auch dichte Massen von Bleivitriol aus, denen man es deutlich ansieht, dass sie durch Oxydation aus Bleiglanz entstanden sind, indem man noch an ihnen, parallel den Würfelflächen, den Blätterdurchgängen der Bleiglanz-Würfel, Spuren von Rissen beobachtet. Auch Bournon (Catalogue etc. pag. 357.) gedenkt reiner zersetzter Bleiglanzkrystalle, welche theils ein dichtes, theils ein erdiges Ansehen bei dieser Umwandlung erhalten hatten. Im erstgenannten Falle erschienen sie dunkel-graubraun, fein-körnigt und in concentrische Lagen abgesondert. Durch Kratzen mit einem Messer erhielt man ein weisses Pulver, nach dessen Entfernung die gekratzte Stelle wiederum mit metallischem Glanze leuchtete. Im erdigen Zustande, in welchen die dichten Massen übergegangen zu seyn schienen, hatten sie ein aschfarbiges Ansehen und waren bisweilen zerreiblich, aber bei denjenigen Stücken, die noch nicht vollständig zersetzt waren, bemerkte man inwendig noch Spuren der eben erwähnten concentrischen Lagen. An einer vollständigen Reihe dieser zersetzten Krystalle konnte man bemerken, dass der Bleiglanz sich zuerst nur an seiner Oberfläche in Bleivitriol umgewandelt hatte, so dass er inwendig noch unzersetzt erschien, allein zuletzt war auch dieser Kern verschwunden und in dem von ihm hinterlassenen leeren Raume erblickte man eine Menge kleiner Krystalle schwefelsauren Bleioxyds. Wenige Erze kommen überhaupt in so mannigfaltigen Umwandlungen vor, als der Bleiglanz, indess gehört in diese Rubrik blos der eben beschriebene, so wie der folgende Fall.

Bleiglanz in Schwefel und Bleierde verwandelt.

§. 40.

Bei der Zersetzung des Bleiglanzes in Schwefel und Bleierde weiss man nicht recht, in welche Rubrik man diesen Fall bringen soll, denn von den beiden Bestandtheilen des genannten Fossil nimmt nur das Blei einen andern Stoff auf, während der Schwefel rein ausgeschieden wird, weshalb diese Umwandlung am passendsten wohl eine Stelle am Ende dieser Rubrik findet. Selb, Ullmann, Pansner, Marx und Haidinger haben hierher gehörige Beobachtungen gemacht. Häufiger kommt es freilich vor, dass mehrere Bleisalze, deren wie später gedenken werden, durch Oxydation und anderweitige Umwandlung von Bleiglanz entstanden sind, doch führt Haidinger auch ein Beispiel vom Gegentheil an; er sah nämlich in der Göttinger Universitäts-Mineralien-Sammlung eine Stuffe mit würfelförmigen Eindrücken, welche durch Bleiglanz hervorgebracht waren, und lockern gediegenen Schwefel enthielten. Indess waltet nach Marx (a. a. O. pag. 289.) hierbei wahrscheinlich ein Gedächtnissfehler ob, denn der erwähnte Schwefel rührte nicht von zersetztem Bleiglanze, sondern von in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkiese her. Letzterer stammte aus der Beresowskischen Goldgrnbe bei Catharinenburg her. Haidinger hätte jedoch wirklich ein Beispiel anführen können, wo aus Bleiglanz das Metall entwichen, und der Schwefel in Krystallform zurückgeblieben ist. Dieser Fall ist erzählt im Edinb. Journ. of Sc. X. p. 375. Von Pansner wird a. a. O. bemerkt, dass graue Bleierde zu Klitschkoy im Nertschinskischen Districkte vorkommend, zum Theil noch ganz die Textur des Bleiglanzes, aus dem sie entstanden war, beibehalten hatte. Aehnliche Beobachtungen hat Ullmann (a. a. O. p. 230.) auf einigen Siegenschen Gru-

ben, namentlich auf dem St. Andreasberg, dem Neuen Jerusalem und der Victoria gemacht.

Auf der Grube St. Andreasberg, welche auf einem, 4 Fuss mächtigen Bleiglanz, Blende und Kupferkies führenden Gange baut, bemerkte man den festen, aus der erwähnten Zersetzung herrührenden Schwefel blos in einer, wieder aufgewältigten, alten Tagearbeit. In dieser traf man nämlich noch einen, beinahe 1 Fuss mächtigen, mit etwas lichtem Bleispath gemengten, fein-körnigten Bleiglanz, welcher nicht nur auf seinen Klüften mit zarten Ueberzügen von festem Schwefel versehen, sondern auch mit diesem so sehr imprägnirt war, dass dadurch seine, nur an einzelnen Stellen lebhafte und starkglänzende blaugraue Farbe meist in eine mit geringem Glanze verbundene grau- oder eisenschwarze umgewandelt war. Stücke dieser letzteren Art, an denen auch nicht eine Spur von anhängendem, festem Schwefel wahrgenommen ward, entzündeten sich an einer brennenden Kerze und verbrannten unter den bekannten, dem brennenden Schwefel eigenthümlichen Erscheinungen.

Auf dem neuen Jerusalem, einen altem, wieder aufgewältigten, bei Willesdorf, ostwärts Siegen, gelegenen Werke, welches auf zweien, besonders Bleiglanz führenden Gängen baut, entdeckte man, seitwärts des neuen Jerusalems, in dem Bezirke des Grugebäudes »grüner Baum« einen Bleiglanz-Gang, der ebenfalls von Schwefel reichlich durchdrungen war.

Auf dem angeführten dritten Grubengebäude der unweit Litfeld liegenden, zum Siegenschen Reviere gehörigen Victoria, die auf zweien hauptsächlich Bleierze führenden Gängen baut, traf man den festen Schwefel blos in einem, durch ein Feldort eröffneten, später abgebauten Erzfalle des zweiten Ganges. In diesem Erzfalle, der meist Bleiglanz, etwas Fahlerz, Brauneisenstein und eisenschüssigen Quarz enthielt,

war der zuerst angeführte Bleiglanz fast durchgehends nicht nur auf allen seinen Absonderungsklüften mit Ueberzügen von festem Schwefel versehen, welche grösstentheils eine schwefelgelbe, mehr oder minder stark in's grünlichgraue fallende, zum Theil aber auch eine spargel- und zeisiggrüne Farbe hatten und fast durchaus aus kleinen, spitzwinklichen, zum Theil schwach der Quere nach gestreiften, octaedrischen, demantartig glänzenden und stark glänzenden Krystallen zusammengesetzt waren, sondern es umzogen ihn hier und da noch dünne, unmittelbar an ihn anschliessende Lagen eines erhärteten, feinen und innigen Gemenges von grauer Bleierde und Schwefel. Dieses Gemenge zeigte, der Quere nach zerschlagen, dunkelgelbe und schwarzgraue Streifen, war inwendig matt und nur an einigen Stellen schwach schimmernd, eben im Bruche, weich und gab durch den Strich ein grauweisses Pulver. Vor dem Löthrohre oder auf glühenden Kohlen entzündete es sich augenblicklich, und man erhielt nach dem Verbrennen des Schwefels ein metallisches Bleikorn. Der mit diesem Schwefelgemenge, besonders aber mit den zuerst erwähnten krystallinischen Schwefel-Ueberzügen versehene Bleiglanz hatte unter diesen letztern stets eine fahlbleigraue, dem Zinnweissen nahe kommende Farbe, und seine nur schimmernde Oberfläche war meist mit vielen polyedrischen, von den krystallinischen Lamellen herrührenden Eindrücken versehen, durch welche einzelne Stücke desselben oft ein ziemlich corrodirtes Ansehen erhielten.

Arsenik in Arsenikschwärze umgewandelt.

§. 41.

Bekanntlich ist ein Hauptvorkommen des gediegenen Arseniks der Harz, und er findet sich namentlich sehr häufig auf den Andreasberger Gruben Samson, Catha-

rina Neufang, Gnade Gottes und Claus Friederich; seltner auf den Gruben Abendröthe, Bergmannstrost und Andreaskreuz. Daselbst findet er sich meist krummschalig und nierenförmig, auf Claus Friedrich ausgezeichnet traubig und dünn röhrenförmig, so dass er auch im Innern ein strahliges Ansehn erhält. Auf der Grube Catharina Neufang fand man ihn nach Zimmermann (das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbkunde. Darmstadt 1834. 8. p. 213.) auch einigemal verändert in halb und ganz oxydirtem Zustande und dennoch in nierenförmiger Gestalt; die angelaufenen grauschwarzen Theile hatten sich in ein lichtes Ockergelb verwandelt und waren ganz zerreiblich geworden.

Blende in Schwefel und Zinnoxyd umgewandelt.

§. 42.

Graf v. Bournon in seinem Catalogue etc. p. 365. gedenkt dieser Pseudomorphose. Sie hatte eine hellstrohgelbe Farbe, war sehr compact und feinkörnigt, zerbrechlich und erschien auf dem Bruche glatt. Ihr Fundort war Henry la Chapelle bei Aachen. Die dort vorkommende Blende scheint sich daselbst leicht zu zersetzen; sie hat alsdann ein zerfressenes Ansehen und in ihren Poren und Höhlungen findet man Schwefel, der in pulverförmiger Gestalt sich in ihnen absetzt.

D. Umwandlung mit Umtausch von Stoffen.

§. 43.

In keiner unserer Unterabtheilungen kommen so viele Beispiele von Afterbildungen vor, als in dieser. Sie lassen sich zum Theil auch künstlich darstellen, doch bietet die meisten die Hand der Natur dar, und

die Entstehungsweise dieser letztern ist für uns in den meisten Fällen ein unauflösliches Räthsel.

Barytocalcit in Baryt umgewandelt.

§. 44.

Haidinger (a. a. O.) hat zuerst die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf diese interessante Afterbildung gelenkt. Sie scheint aus Cumberland zu stammen. Bekanntlich besteht der Baryto-Calcit aus 1 At. kohlensauren Baryts, und 1 At. kohlensauern Kalks. Seine chemische Formel ist nach Berzelius $\dot{B}a\ddot{C} + \dot{C}a\ddot{C}$. Man findet ihn nicht blos in völlig ausgebildeten Krystallen mit glänzenden Flächen, sondern auch in solchen, die ihren ursprünglichen Glanz verloren haben und mit einer Rinde von Barytkrystallen überzogen sind. Bisweilen kommen Abänderungen vor, die zwar genau die hemiprismatische des Baryto-Calcits, aber keine Spur des ursprünglichen blättrigen Gefüges besitzen, vielmehr ganz aus einer körnigen Masse kleiner Barytkrystalle bestehen. Bei dieser Umwandlung müssen Schwefelsäure und Wasser eingewirkt haben, indem die erstere die Kohlensäure des Barytocalcits, und letzteres den durch den Zutritt der erstern entstandenen schwefelsauern Kalk weggeführt hat. So ist aus $\dot{B}a\ddot{C} + \dot{C}a\ddot{C}$ zuletzt $\dot{B}a\dddot{S}$ entstanden.

Witherit in Baryt umgewandelt.

§. 45.

Der kohlensaure Baryt findet sich ebenfalls in allen Graden einer solchen Zersetzung, wie die eben erwähnten, bis zum völligen Uebergang in schwefelsauren Baryt. Glänzende Krystalle des Witherits sind selten, und finden sich nach Haidinger (a. a. O.) nur in

gewissen kleinen Drusenräumen jener kugelförmigen Massen zu Alston-moor, welche äusserlich matt und weiss, inwendig aber durchsichtiger und gelb sind. Die weisse, an den verschiedenen Exemplaren mehr oder weniger dicke Rinde besteht jedoch nicht aus kohlensaurem Baryt, sondern aus einem Aggregat kleiner Krystalle von schwefelsaurem Baryt. Oft ist auch nur der allgemeine Umriss der Form geblieben, und grosse, sechsseitige Pyramiden, oder tafelförmige Prismen, in welchen Krystallformen der Witherit in der Regel vorkommt, zeigen äusserlich eine drusige Fläche von vielen Schwerspath-Krystallen, und im Querbruche ein Aggregat der nämlichen Krystalle, gewöhnlich auch Höhlungen, aus denen der Witherit gänzlich verschwunden ist, und die nicht ganz wieder ausgefüllt worden sind.

An einem besonders instructiven Exemplar in Allan's Sammlung bemerkte Haidinger auf einer Unterlage von Kalkspath und 3 Zoll langen und hohen Schwerspath-Tafeln gleichschenklich sechsseitige Pyramiden, einige von 2″ Länge, und einem verhältnissmässigen Durchmesser, welche ehemals aus Witherit bestanden, gegenwärtig aber eine rauhe Oberfläche mit Schwerspath-Krystallen zeigten, von denen einige mehr als eine Linie lang waren. Bei der Umwandlung des kohlensauren Baryts in schwefelsauren sind krystallisirte Theilchen von letzterm auf die Oberfläche, besonders längs den Kanten der ursprünglichen tafelförmigen Schwerspath-Krystalle abgesetzt, und zwar in einer von diesen Krystallen abhängigen Stellung, so dass sie nur als eine Fortsetzung derselben erscheinen. Dieser zweite Absatz ist von milchweisser Farbe, und lässt sich daher von den ursprünglichen durchsichtigen Krystallen leicht unterscheiden. Aber auch diese Krystalle besitzen keine ganz homogene Textur; vielmehr schliessen sie Höhlungen ein, und zwar oft in

solcher Menge, dass die Schwerspathmasse wie zerfressen aussieht, obgleich sie noch durch ihre Theilbarkeit beweist, dass sie einen Theil desjenigen Individuums ausmacht, in deren äusserer Gestalt sie gefunden wird. Viele dieser Höhlungen sind mit braunen Kalkspath-Krystallen ausgefüllt. Die Krystallisation des Kalkspaths hat in der Form des Hauptrhomboeders R und mit einer gelblich-weissen, schwach durchschimmernden Masse begonnen, wie aus den Umrissen der Farbe hervorgeht, und hat geschlossen mit einer braunen undurchsichtigen Masse in Gestalt der Combinationen R — 1 und R + 1, der Forme dodécaedre von Hauy. Diese braune Substanz hat gleichfalls ein zerfressenes Ansehen, wie wenn sie zersetzt wäre. Sie ist mit kleinen Schwerspath-Krystallen besetzt, von gleicher Art mit denen, durch welche die Witherit-Krystalle ersetzt worden sind.

Grauer Andalusit in Disthen umgewandelt.

§. 46.

Dieser graue Andalusit ist von dem wahren Andalusit streng zu unterscheiden. Der letztere, den man bisher nur als an den Kanten durchscheinend oder höchstens als durchscheinend in dünnen Säulen kannte, ist neuerdings von Glocker (mineralog. Hefte. V. pag. 188.) im Michelsdorfer Thale bei Kynau in Schlesien in dünnen, langen, blassrothen, halbdurchsichtigen und später auch in schönen, phirsichblüthrothen, starkglänzenden, und bei dünnen Exemplaren in vollkommen durchsichtigen Stücken im Glimmerschiefer-Gebirge nördlich von Goldenstein in Mähren aufgefunden worden. Dieser sowohl als der schon früher bekannte unzersetzte Andalusit hat eine bei weitem grössere Härte, als der letztere, indem er den Quarz ritzt, während die des zersetzten kaum die des Apatits,

höchstens die des Orthoklases erreicht. Auch unterscheiden sich beide durch ihr spec. Gew., denn der unzersetzte Andalusit besitzt ein spec. Gew., welches 3,5 übersteigt, während das des zersetzten nie über 3,2 hinausgeht. Mohs will nun gefunden haben, dass die grauen Andalusit-Krystalle aus einer Menge von Disthen-Individuen bestehen, welche, sobald sie nur die gehörige Grösse erlangt haben, einen deutlichen Blätterdurchgang wahrnehmen lassen, und in verschiedenen Richtungen durch die ganze Masse verbreitet liegen. Beide Varietäten des Andalusits, der zersetzte, wie der unzersetzte finden sich in Quarzknollen, welche letztere im Glimmerschiefer liegen. Nach Arfvedson ist der Disthen eine Verbindung von 1 At. Kieselerde und 2 At. Thonerde, und seine Formel $\dddot{Al}^2\,\dddot{Si}$. Nach Beudant (Mineralogie. pag. 333. 363.) enthält der Andalusit ungefähr 83 pCt. dieser Mischung, während das Uebrige dreifach kieselsaures Kali ist.

Nach Breithaupt kommen auch zu Lisens in Tyrol zersetzte Andalusit-Krystalle von gelblich- und grünlich-grauer Farbe vor, welche kaum die Härte von Flussspath oder Apatit erreichen, und nach dem genannten Mineralogen in eine bildsteinartige Masse sich umgewandelt haben sollen.

Glimmer in Turmalin umgewandelt.

§. 47.

Eine solche Umwandlung will Anker neuerdings an einem Glimmer gemacht haben, der in einem grobkörnigen Urkalk in Steiermark vorkommt. Der Kalk selbst bildet eine Lage im Glimmerschiefer. In ersterm bemerkt man viele tombakbraune Glimmerblättchen nebst einigen sehr kleinen Turmalin-Krystallen. Manche dieser Glimmerschüppchen hatten sich in der Richtung eines Prisma's umgebogen, wes-

halb Anker (s. Isis 18. 37. H 12. pag. 899.) zuerst glaubte, dass dieses durch Ueberzug auf ein schon vorhandenes, in Prismen krystallisirtes Mineral geschehe, allein bei der Untersuchung anderer Glimmerstücke, z. B. des Chlorit-Glimmers aus dem Pfitsch-Thal in Tyrol, in welchen häufig drei- und sechsseitige Turmalin-Prismen ein- und aufgewachsen vorkommen, bemerkte er beim Zerbrechen mehrere an der Aussenseite ganz gleichförmige Turmalin-Krystalle, welche auf der Bruchfläche ein noch bemerkbares chloritglimmerichtes Ansehn hatten. Als Anker an diesen Bruchflächen die Härte untersuchte, fand er einen bedeutenden Abstand im Vergleich mit jener an der äusseren Fläche der Krystalle, doch bemerkte er bei diesen Untersuchungen, dass jene Bruchflächen, welche eine dichtere Structur, und eine dunklere, mehr mit der äussern Krystallfarbe übereinstimmende Farbe besassen, eine grössere Härte hatten. Diesen Umstand hält Anker schon für genügend, um eine Umbildung des Glimmers in Turmalin annehmen zu können, und zwar sey diese Umwandlung nicht durch Umbeugung der Glimmerblättchen, sondern durch eine Auf- und Aneinanderhäufung und Verbindung derselben erfolgt. Zugleich meint er, dass auf einer ähnlichen Ursache vielleicht die verschiedene Härte eines Minerals, z. B. des Disthens, auf verschiedenen Krystallflächen beruhe. Anker geht auf diesem, wie es uns scheint, sehr gewagtem Wege noch weiter, und sagt, wenn diese Umbildung des Glimmers in Turmalin sich durch weitere Untersuchungen bestätigen sollte, alsdann auch der bekannte rothe Turmalin von Rotzna in Mähren auf ähnliche Weise entstanden seyn könne, und sich seine alte Benennung „krystallisirter Lepidolith" rechtfertigen werde, besonders wenn man auch die chemische Beschaffenheit dieser beiden Fossilen zu Rathe ziehe, denn der Lepidolith enthalte in 100 Theilen

Kieselerde	49,068
Thonerde	33,611
Lithion	3,592
und der erwähnte Turmalin	
Kieselerde	42,127
Thonerde	36,430
Lithion	2,043.

Pinitartiger Skapolith in Glimmer umgewandelt.

§. 48.

Marx (a. a. O. pag 301.) sagt an der Stelle der Haidinger'schen Abhandlung, wo von der Umwandlung des Andalusits in Disthen die Rede ist, dass Haidinger späterhin auch eine Umwandlung des sogenannten pinitartigen Skapoliths in Glimmer wahrgenommen habe, ohne dass aber etwas Näheres Seitens der beiden genannten Mineralogen darüber bekannt gemacht worden zu seyn scheint.

Umwandlung des Thonschiefers in Glimmer.

§. 49.

Gleiches Bedauren müssen wir hinsichtlich dieses von Mitscherlich beobachteten Falles ausdrücken. Die auf die angegebene Weise entstandenen Glimmer-Krystalle kommen am Hohenfels bei Gerolstein in der Eifel vor, woselbst die Thonschiefer-Fragmente, welche das Material zu den Glimmer-Krystallen geliefert haben, sich von einem blasigen Basalt umschlossen finden. Leonhard (in seinem Werke über die Basaltgebilde) hat an den von ihm aus der Eifel mitgebrachten und ebenfalls von Basalt umhüllten Thonschieferstücken diese höchst interessante Entdeckung Mitscherlich's, worüber das naturwissenschaftliche

Publikum schon seit vielen Jahren das Nähere sehnsüchtig erwartet, bestätigt gefunden.

Analzim in Prehnit umgewandelt.

§. 50.

Eine nicht minder interessante, aber schwer zu erklärende Umwandlnng ist die des Analzims in Prehnit. Haidinger (a. a. O.) untersuchte eine solche, aus dem Trappdistricte von Dumbarton stammende und in Allans Kabinet befindliche Stufe, an welcher ein in kugelförmigen Gestalten vorkommender Prehnit auf ikositetraedrischen Krystallen sass, die einst Analzim gewesen, jetzt aber in Prehnit umgewandelt sind. Die aufsitzende Masse war grün, durchscheinend, und hatte nach Haidinger's Wägung ein spec. Gewicht von 2,885. Die innerhalb der Flächen des Ikositetraeders befindlichen Theile erschienen weiss, opak und besassen ein spec. Gew. von 2,842. Beide sind also etwas leichter, als der unzersetzte Prehnit, dessen spec. Gew., wenigstens bei einzelnen Krystallen, etwas höher als 2,9 ist. Die Anordnung der divergirenden Individuen ist sehr merkwürdig, und wirft einiges Licht auf die Bildung der neuen Species innerhalb des Raumes, welchen die Analzim-Krystalle eingenommen haben. Die Mittelpuncte der einzelnen, zu nierenförmigen Massen zusammengehäuften Gruppen liegen auf der Oberfläche des Ikositetraeders. Von dieser divergiren die Fasern nicht blos gegen die Oberfläche der Kugeln, sondern auch nach der andern Seite gegen diejenige Masse, die ehemals Analzim gewesen ist. Die ursprüngliche Fläche des Ikositetraeders kann entblöst werden, wenn man die äussere aus Prehnit bestehende Kruste ablöst. In Fällen, wo letztere fehlt, hat die Zersetzung des Analzim's doch in der Nachbarschaft von andern zersetzten Krystallen angefangen

Nach Berzelius ist die mineralogische Formel des Prehnits $C^2 S^3 + 3 A S + Aq$, indess andere Analysen weniger Thon- und mehr Kalkerde geben, ungefähr nach der Formel $2 Al Si + Ca Si^2$. Die mineralogische Formel des Analzim's ist dagegen $N S^3 + 3 AS^2 + 2 Aq$, so dass also beide Mineralien in Betreff ihrer chemischen Zusammensetzung wenig Uebereinstimmendes haben und sich die Umwandlung des einen in das andere nicht wohl erklären lässt.

Granat in Speckstein umgewandelt.

§. 51.

Schon ältere Mineralogen, als Born, Estner und Schlotheim thun dieser Umwandlung Erwähnung, ohne dass wir bis jetzt über den chemischen Vorgang hierbei im Geringsten aufgeklärt sind, woran wohl theilweise die Seltenheit dieser Erscheinung schuld seyn mag. Die von Schlotheim in v. Hoff's Mag. II. pag. 158 erwähnten, in Speckstein ungewandelten Granaten befanden sich in einer Masse von derbem Steinmark, und dass die von Estner beobachteten Afterkrystalle ebenfalls in Speckstein umgewandelte Granaten waren, hat Mohs gezeigt, welcher dasselbe Fossil vor sich hatte. Auch Haidinger (a. a. O. pag. 391) gedenkt ihrer, sowie eines andern, ebenfalls in Speckstein umgewandelten, in Triagonal-Dodekaederform vorkommnnden Minerals, welches in Serpentin eingewachsen, sich in Sibirien fand. Ebenso hat Zippe a. a. O. eine allmählige Umbildung des Karpholiths in Speckstein wahrgenommen, wobei derselbe seine eigenthümliche stängeligte Zusammensetzung behält, welche nur in den völlig in Speckstein verwandelten Massen nicht mehr ganz deutlich zu erkennen ist.

Spinell in Speckstein umgewandelt.

§. 52.

Noch dürftiger ist unsere Kenntniss in Beziehung auf die Umwandlung des Spinells in Speckstein. Man findet darüber nur eine kurze Notiz von Fowler in Silliman's Journ. etc. Vol. XX. 1832. p. 320. Der umgewandelte Spinell soll sich in einem körnigten Kalkstein bei Newton unweit Franklin in New-Yersey finden.

Skapolith in Speckstein umgewandelt.

§. 53.

Verwitterungs-Erscheinungen an diesem Fossil sind schon häufiger beobachtet worden, als am vorigen, und dürften solche vielleicht durch den Verlust ihres Kali- oder Natron-Gehalts bedingt seyn. Leonhard (Handb. der Oryctognosie. 1821. pag. 481) sagt, das unveränderte Innere der Krystalle umgebe eine blasse, mehr oder weniger dicke, schwach glänzende, höchstens durchscheinende Rinde. Auch von diesem Fossil führt Fowler (a. a. O.) an, dass er es bisweilen gänzlich in Speckstein umgewandelt aufgefunden habe. Geognostisches und geographisches Vorkommen theilt es in diesem Falle mit dem umgewandelten Spinell.

Idokras oder Staurolith in Speckstein umgewandelt.

§. 54.

Da, wo Leonhard (a. a. O. pag. 541) vom Speckstein redet, führt er an, dass man ihn, obwohl in seltenen Fällen, auch in Afterkrystallen nach Idokras- oder Staurolith-Formen antreffe.

Andalusit (?) in Speckstein umgewandelt.

§. 55.

Auch dieser Umwandlung gedenkt Leonhard (a. a. O), obgleich sie keineswegs so sehr constatirt ist, als die vorige.

Topas in Steinmark umgewandelt.

§. 56.

Der kürzlich verstorbene Graf Razoumowsky scheint der Erste gewesen zu seyn, welcher auf die Zersetzung aufmerksam machte, der manche Topase unterliegen. (S. Isis. 1835. H. 3. pag. 200.) Sie finden sich namentlich in Sibirien, und sind von einer milchweissen, undurchsichtigen Rinde umgeben. Letztere überzieht entweder den ganzen Krystall oder blos die pyramidale Zuschärfung des letztern. Ihre Entstehung schreibt Razoumowsky einer Art Oxydation zu, welcher manches Gestein oder ein durch ein Metall gefärbtes Mineral im Laufe der Zeit unterliege, wie man dies nicht selten beobachte, namentlich an mehreren Kieselfossilien, besonders an einigen in Oestreich vorkommenden Quarzgeschieben, welche Jahrhunderte hindurch der Einwirkung des Sonnenlichtes, der atmosphärischen Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen seyen. Glocker (s. dessen mineralog. Hefte. H. 5. pag. 131) hat diese Erscheinung schon vor längerer Zeit auch auf Topasen wahrgenommen, die nicht aus Sibirien stammten. Die erwähnte Rinde hatte sie überzogen in der Richtung der gerade angesetzten Erdfläche, also in der Richtung der vollkommensten Structur, nicht aber in der Richtung der Seitenflächen der Säule.

Ganz und gar in Steinmark umgewandelte Topase bemerkte Marx (a. a. O. pag. 314) in der Sammlung

des Herrn v. Struve in Hamburg. In dem die Krystalle einschliessenden Quarze sah man hohle Räume, ganz der Form der Topase entsprechend, welche letztere entweder ganz ausgewittert waren, oder wohl auch noch zur Hälfte im Quarze steckten, zum Theil auch gänzlich in Steinmark umgewandelt waren. In einer Stuffe nahm man Säulen eines weichen, grauen oder weissen Steinmarks wahr, die noch ganz die gereifte Oberfläche und das Gefüge des Topases an sich trugen. In v. Eschwege's Nachrichten etc. pag. 214 wird bemerkt, dass die weingelben, mit Bergkrystallen verwachsenen Topase von Capao bei Villa Rica in Brasilien alle wie zerbrochen aussehen, und gleichsam in einem Bette von Steinmark liegen (ibid. pag. 250). Sollte, fragt Marx, die Flusssäure des Topases hier eine Mehraufnahme von Kieselerde bewirkt haben?

? Chrysolith in Serpentin umgewandelt.

§. 57.

Wir führen die Umwandlung des Chrysoliths in Serpentin als eine zweifelhafte und unwahrscheinliche an; da sie indess einmal zur Sprache gebracht ist, so müssen wir ihrer auch Erwähnung thun.

In früherer Zeit waren echte Krystalle von Serpentin unbekannt, und Haidinger scheint der Erste gewesen zu seyn, welcher eine Beschreibung derselben geliefert. Woher sie stammten, weiss man bis jetzt noch nicht, sie ragten aus einer dichten Serpertinmasse hervor. Haidinger hielt sie für echte Krystalle, eine Ansicht, welche später von Quenstedt in Poggendorff's Ann. XXXVI. pag. 370 bekämpft wurde, neuerdings jedoch in Tamnau (a. a. O. Bd. XXXXII. pag. 462) wieder ihren Verfechter gefunden hat.

Die beiden letztgenannten Mineralogen reden von

den bekannten, ausgezeichneten Serpentin-Krystallen, welche in Norwegen bei Snarum im Kirchspiele Modum sich finden. Sie sind daselbst auf eine homogene Serpentinmasse aufgewachsen, und zwar dergestalt, dass Krystall und Muttergestein nach Quenstedt's Ausdruck wie durch einen Guss geformt zu seyn scheinen. Sie erreichen eine verschiedene Grösse; die kleinsten sind wenigstens 1" gross, manche erreichen 2—3—4" Länge, und eine verhältnissmässige Breite, ja Tamnau redet sogar (a. a. O. pag. 466) von 1½' langen und verhältnissmässig dicken Krystallen, welche letztere freilich undeutlich ausgebildet sind. Quenstedt meint, diese Serpentin-Krystalle seyen wohl nichts anderes, als Pseudomorphosen des Chrysoliths, denn sie stimmten in ihrer Form mit der des letztgenannten Fossils überein. Sie seyen zwar verdrückt und abgerundet, doch spreche sich ihre Natur so bestimmt aus, dass seine eben erwähnte Ansicht bei ihm zur festen Ueberzeugung geworden sey. In Betreff der übrigen Eigenschaften dieser Krystalle verdient bemerkt zu werden, dass manche derselben sich unverändert erhalten haben und eine schöne zeisig- oder ölgrüne Farbe besitzen, andere dagegen sind von Bitterspathmasse durchdrungen, und lassen deutlich eine Schicht von späthigem, schmutzig-gelbem Bitterspath erkennen, welche sich zwischen den eingeschachtelten Kern und die äussere Schale, parallel mit den Krystallflächen, eingelagert hat, so dass man oftmals die Flächen des innern Kerns und der äusseren Schale zugleich beobachten kann. Der ursprüngliche Krystall muss also später fortgewachsen seyn, eine im Mineralreich keineswegs seltne Erscheinung, welcher man häufig beim Flussspath, Gyps etc. begegnet, sich aber auch beim Quarz, Vesuvian, Epidot, Schwerspath etc. findet. Bei diesen letztern Fossilien wachsen die spätern fort, und es bilden sich bisweilen sogar Flächen,

welche man am ursprünglichen Krystall nicht wahrnimmt.

Nach Quenstedt stimmen die erwähnten Serpentin-Krystalle nicht nur hinsichtlich ihrer Flächen, sondern auch hinsichtlich ihrer Winkel mit denen des Chrysolith's überein. Die Winkel, welche Quenstedt von ihnen angiebt, sind, wie auch Glocker (s. dessen mineralog. Jahreshefte. H. 5. pag. 169) meint, nur um Weniges abweichend von denen des Chrysoliths, was gar nicht auffallen dürfe, weil bekanntlich alle Pseudo-Krystalle sich nicht sehr genau messen liessen. Nach Quenstedt entsprechen die von Haidinger als Endzuschärfungs-Flächen angegebenen Flächen, welche einen Winkel von 128° 31′ einschliessen sollen, den bei den Snarumer Pseudo-Krystallen vorkommenden Seitenflächen der ersten rhombischen Säule des Chrysoliths, welche einen Winkel von 130° 2′ einschliessen, und die für Seitenflächen einer primitiven rhombischen Säule des Serpentins von Haidinger gehaltenen Flächen mit dem angegebenen, durch sie gebildeten Winkel von 97° 7′ entsprechen den unter einem Winkel von 99° 7′ aneinanderstossenden Endzuschärfungs-Flächen des Chrysoliths. Einen unwiderleglichen Beweis zu liefern, dass die erwähnten Serpentin-Krystalle Pseudomorphosen des Chrysoliths seyen, wäre freilich, bemerkt Quenstedt weiter, allerdings nicht so leicht, allein ausser dem gerundeten, verdrückten, glanzlosen Ansehen, der oft zerfressenen Beschaffenheit, der Durchtrümmerung mit gelblichbraunen Adern, und der durchaus structurlosen Gestalt werde diese Ansicht zur evidentesten Thatsache durch einen, in der Berliner Universitäts-Sammlung befindlichen Krystall, welcher durch seine Länge von mehr als 4″, und seine Breite von 3″ in Erstaunen setze, jedoch einst Chrysolith gewesen seyn müsse, da seyn Inneres noch

mit völlig unzersetzter Olivinmasse angefüllt sey. Diesem Krystalle sehe man es deutlich an, wie die Umwandlung von Aussen nach Innen begann, wie Serpentinschnüre den Olivin durchziehen, die Masse entfärben, porös machen, und so allmählig die Verwandlung vollenden. Die eben erwähnten braunen Schnüre, welche sowohl die Krystalle, als auch die Gebirgsmasse, welche letztere umschliesst, gleichmässig durchziehen, scheinen Quenstedt nichts weiter, als halb zersetzter Olivin zu seyn. Die chemische Constitution des Serpentins und des Chrysoliths zeigt überdies keinen grossen Unterschied, denn der Serpentin hat die Formel:

$$3\,\dot{Mg}\,\dot{H}^2 + 2\left\{\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\,\dddot{Si}^2$$

und der Olivin

$$\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\,\dddot{Si}^2$$

so dass sich also diese beiden Fossilien, abgesehen von den Verhältnissen ihrer Bestandtheile, nur durch ihren Wassergehalt von einander unterscheiden. Lassen wir nun zu 4 At. Olivin

$= \dot{Mg}^{12}\,\dddot{S}^4 = 2\,\dot{Mg}^3\,\dddot{S}^2 + \dot{Mg}^6$ sechs At. Wasser

$= 6\,\dot{H}$ treten, so erhalten wir Olivin

$= 2\,\dot{Mg}^3\,S^2 + 3\,\dot{Mg}\,\dot{H}^2$ und $3\,\dot{Mg}$ werden ausgeschieden. $\dot{Fe}$ tauscht sich mit $\dot{Mg}$ aus. Nach dieser Ansicht lässt man also blos Wasserdämpfe hinzutreten, um die erwähnte Umwandlung zu erklären, und will man auch Bitterspath entstehen lassen, so bedarf es dazu blos des Zutritts von Kohlensäure. Da der Bitterspath sowohl die Krystalle, als auch das Muttergestein durchzieht, und sich letzteres von den Krystallen in nichts unterscheidet, vielmehr beide ineinander übergehen, so kann man auch wohl beiden einen gleichen Ursprung zuschreiben. So gewinnt diese Um-

wandlung nach Quenstedt's Meinung auch ein hohes geognostisches Interesse, obgleich die Art und Weise, wie sie erfolgte, schwer zu erklären seyn möchte. Doch kann man hier, wie auch bei so vielen andern geologischen Erscheinungen geschieht, heisse Dämpfe mit zur Hülfe nehmen, und Quenstedt ist geneigt, sich die Entstehung, wenn auch nicht von allem, aber doch von manchem Serpentin, so merkwürdig durch sein geognostisches Vorkommen, auf diese Art zu denken.

Gegen diese Ansicht ist nun, wie bereits anfänglich bemerkt, Tamnau (a. a. O. Bd. 42. pag. 462) aufgetreten, woselbst er zuerst bemerkt, Niemand werde leugnen, dass die in Rede stehenden Krystalle sich in einem Zustande der halben Auflösung und Verwitterung befänden, aber sie schienen ihm keineswegs halb verwitterte Chrysolith-, sondern halbverwitterte Serpentin-Krystalle zu seyn, zudem gestehe ja Quenstedt selbst ein, dass die Masse, aus welcher die Krystalle beständen, vollkommen identisch mit dem derben Gestein seyen, aus welchem sie hervorträten, so dass also dieselbe Umwandlung, welche für die Krystalle anzunehmen sey, auch für jene derbe Masse angenommen werden müsse, auch sprächen die geognostischen Verhältnisse, unter denen die Krystalle vorkämen, dafür, dass sie wahre Serpentin-Krystalle und keine Afterbildungen des Chrysoliths seyen, denn wenn man sehe, wie mitten im Urgebirge, mitten im Gneuse, weit entfernt von jeder plutonischen oder gar vulkanischen Erhebung, sich das erwähnte mächtige Serpentin-Lager, vielleicht 100 Fuss hoch und wohl noch breiter dem Auge des Gebirgsforschers darbiete, und man bedenke, dass der Chrysolith, welcher bisher stets nur als Auswürfling von Vulkanen, oder als Einschluss echt pultonischer Massen bekannt sey, so wie der Serpentin, welcher bisher immer nur in der Nachbar-

schaft vulkanischer Gesteine gefunden sey, sich hier auf einmal unter ganz entgegengesetzten Verhältnissen, und in einer so ungeheuren Quantität vorfinde, wie man ihn bisher nie angetroffen habe, so müsse eine solche Ansicht zum Mindesten höchst gewagt erscheinen.

Tamnau's Beobachtungen zufolge besteht das erwähnte Lager dem grössten Theile nach aus Serpentin, doch finden sich im letztern auch Glimmer, Titaneisen, Talk, ferner ein asbestartartiges Fossil, und an der Grenze des Serpentins ganz besonders Bitterspath, theils rein ausgeschieden, theils mit einzelnen Serpentinstücken zu einer porphyrartigen Masse sich gestaltend. Mitten im Lager erscheint der Serpenthin vollkommen frisch, stark durchscheinend, mit splitterigem, fast blätterigem Bruche, und von schöner, grüner Farbe, nirgends aber besitzt er in diesem Zustande eine Aehnlichkeit mit Olivin und Chrysolith, welche doch da am auffallendsten seyn müsste, wo die Verwitterung am wenigsten vorgeschritten ist. Von der Mitte des Lagers bis zu der darüber liegenden Dammerde kann man eine allmählig zunehmende Verwitterung am Serpentin wahrnehmen, so dass seine grüne Farbe in eine gelbe oder graugelbe übergeht, der Glanz des Minerals sich verliert, seine Durchscheinenheit gänzlich aufhört, und das Fossil vollkommen undurchsichtig, matt und todt erscheint. Alle diese Veränderungen, durch Einwirkung der Atmosphärilien hervorgebracht, treffen nicht nur den Serpentin, sondern auch alle beibrechenden Fossilien, besonders den Talk, Asbest und Bitterspath, und lassen sich stufenweise verfolgen. Wie nun aber die ganze Serpentinmasse in den obern Theilen des Lagers verwittert ist, so sind es auch ganz besonders die früher erwähnten Krystalle, bei welchen die Verwitterung bisweilen so weit vorgeschritten ist, dass sie bei der Berührung zerfallen.

Ausserdem führt Tamnau zu Gunsten seiner Ansicht noch folgende Argumente an. Eine allgemeine Aehnlichkeit zwischen den Chrysolith- und Serpentin-Krystallen sey zwar nicht abzuleugnen, allein sie reiche doch nicht zu der gewagten Annahme der mehr erwähnten Umwandlung hin, auch unterscheiden sich beide sehr in ihrer Grösse, da die Chrysolith-Krystalle, so weit die jetzigen Erfahrungen reichen, nie einen bedeutenden Umfang erlangen, die in Rede stehenden Serpentin-Krystalle jedoch bisweilen 1½ Fuss lang würden. Dasselbe gelte von der Aehnlichkeit der stereometrischen Messung beider Fossilien, denn da die Serpentin-Krystalle ein abgerundetes, zerfressenes und todtes Ansehen hätten, so sey an eine scharfe Messung gar nicht zu denken. Was den von Quenstedt zur Unterstützung seiner Ansicht erwähnten, in der Berliner Universitäts-Sammlung befindlichen Krystall anbelange, dessen Aeusseres aus Serpentin, sein Kern dagegen aus noch unzersetztem Olivin bestehen soll, so sey zwar nicht zu leugnen, dass die Rinde desselben mit dunkelgrüner, seine Mitte dagegen mehr mit gelber Farbe erscheine, grössern Glanz und einen höhern Grad von Durchscheinenheit besitze, — eine Erscheinung, die um so auffallender sey, da an allen übrigen Krystallen und an dem ganzen Lager offenbar umgekehrt der Serpentin um so frischer sey, je grüner sich seine Farbe zeige, während er um so mehr verwittert aussehe, je mehr er gelb gefärbt sey — allein es wäre noch keineswegs erwiesen, dass der Kern jenes Krystalls wirklich aus Olivinmasse bestehe, da er noch nicht chemisch untersucht sey, ja er scheine nicht einmal eine grosse Aehnlichkeit mit Olivin zu besitzen, und es sey eher glaublich, dass durch irgend einen Umstand bei der Bildung dieses Krystalls eine ungewöhnlich reine Ausscheidung des Serpentins statt gefunden habe, und dass sein Kern, so wie seine

Rinde wirklich aus Serpentin bestehe. Ueberdies wäre es unbegreiflich, warum bei diesem einem Krystall die Umwandlung nur einige Linien weit statt gefunden und den Kern nicht erreicht habe, während alle übrigen, zum Theil weit grössern Krystalle, ja die grossen, derben Massen des ganzen Lagers selbst so vollkommen umgewandelt wären, dass man auch nicht eine Spur von ihrem frühern Zustande wahrnehmen könne.

Strahlstein in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 58.

Breithaupt (in seiner Abhandlung über die Aechtheit der Krystalle etc. pag. 20) spricht von einigen Stücken gemeinen Strahlsteins, welche er in dichten Brauneisenstein umgewandelt fand. Diese Aftergebilde trugen alle Kennzeichen des gewöhnlichen Strahlsteins an sich, ausgenommen Farbe, Härte, Schwere, Zusammenhang und einige andere, minder bedeutende Kennzeichen.

Dieses umgewandelte Fossil stammte vom Strahlstein, — Blenden- und Kieslager zu Breitenbrunn im sächsischen Obererzgebirge.

Augit in Grünerde umgewandelt.

§. 59.

Von manchen Mineralogen wird angeführt, durch Brocchi (s. dessen Memoria mineralogica sulle Valle di Fassa. Milano 1811. Auch in den Ann. des Mines. I. pag. 432) seyen die in Grünerde umgewandelten Augit-Krystalle zuerst bekannt geworden, indessen erwähnt sie doch schon Werner unter dem Namen »krystallisirte Grünerde«, und Hauy beschreibt sie als eine Varietät des Specksteins, in welche letztere Sub-

stanz man den Augit bisweilen ebenfalls umgewandelt findet, namentlich die aus der Umgegend von Borislau herstammenden Krystalle, welche nur einen geringen Zusammenhang haben und am letztgenannten Orte lose mit unveränderten Augit-Krystallen vorkommen. Auch am Vesuv, so wie bei Bilin hat man dergleichen zersetzte Augit-Krystalle beobachtet. Das hauptsächlichste Vorkommen des in Grünerde umgewandelten Augit ist jedoch Siebenbürgen, sodann das südliche Tyrol, wo er namentlich im Fassa-Thale auf den Bergen Sumela, Ombrette, Cipit und Pazza bricht. Er findet sich daselbst entweder auf schmalen Gängen, oder in kleinen Lagen, meist aber in isolirten Krystallen rund um eingeschlossen von Eisenthon und Wacke, welche letztere Gebirgsarten aus Basalt entstanden zu seyn scheinen. Die Form der Krystalle ist eine meist etwas breite sechsseitige Säule, mit zwei entgegenstehenden, schwächer oder stärker abgestumpften, schärfern Seitenkanten, beide Endflächen flach zugeschärft, die Zuschärfungsflächen der schärfern Seitenkanten schief, aber unter einander gleich laufend, aufgesetzt, und die scharfen Ecken der Zuschärfung wieder abgestumpft. Durch das Wachsen der Abstumpfungsflächen der schärfern Seitenkanten entstehen fast gleich-winkliche achtseitige Säulen mit denselben Veränderungen der Endflächen. In dieser letzten Krystallform findet sich der umgewandelte Augit ebenfalls, sodann auch in Zwillings-Krystallen der beiden genannten Combinationen, wo zwei Säulen der Dicke nach ineinander geschoben sind, so dass die Zuschärfungsflächen an dem einen Ende eine vierseitige, flache und meist wieder abgestumpfte Zuspitzung, am andern Ende aber sogenannte visirartige einspringende Winkel bilden.

Die Gestalt dieser Krystalle hat sich, trotz ihrer Umwandlung stets erhalten, doch haben sie Glanz und Härte eingebüsst. Wie bereits erwähnt, so scheinen

die beiden genannten Felsarten, welche die Krystalle umhüllen, aus zersetztem Basalt entstanden zu seyn, denn an denjenigen Stellen, wo der Basalt nicht in Wacke übergegangen ist, hat sich auch der von ersterm umschlossene Augit in unversehrtem Zustande erhalten; so wie aber der Basalt in Wacke oder Eisenthon übergeht, findet man den Augit in Grünerde umgewandelt.

Ueber die chemische Zusammensetzung der auf die erwähnte Art zersetzten Augit-Krysalle waren wir bisher noch gar nicht unterrichtet, doch hat sich kürzlich Rammelsberg (in Poggendorff's Ann. Bd. 49 pag. 387) das Verdienst erworben, über dieselbe das nöthige Licht zu verbreiten. Er bemerkt dabei sehr richtig, die Analyse von Substanzen dieser Art könnte nur in dem Falle über ihre fortschreitende Veränderung Aufschluss geben, wenn man die verschiedenen, durch die äussern Kennzeichen angedeuteten Uebergänge für sich untersuchen, und zu jeder einzelnen Analyse nur solches Material verwenden könnte, welches sich auf gleicher Stufe der Zersetzung befinde. Indess seyen dieses Bedingungen in aller Schärfe nicht zu erfüllen, wie man solches an denjenigen Krystallen bemerken könne, welche an ihrer Oberfläche mehr zersetzt sind, als im Innern, so dass sich eine scharfe Absonderungsgrenze zwischen diesen beiden Theilen nicht wahrnehmen lässt. Wahrscheinlich war auch der Zersetzungs-Process dieser Substanzen nicht überall derselbe; er erfolgte unter mancherlei, für uns verhüllten Umständen, wie sich solches auch schon aus dem äussern Anblick dieser Fossilien entnehmen lässt. Aus der Analyse geht dies noch deutlicher hervor.

Rammelsberg hat zersetzte Augit-Krystalle von drei verschiedenen Fundarten untersucht, nämlich von Bilin, dem Vesuv und aus dem Fassathale.

Die von der erstgenannten Stelle sind in eine gelbe, thonigte Masse verwandelt, haben eine ansehnliche Grösse, indem sie oft 1'' lang gefunden werden, und zeichnen sich überdies dadurch aus, dass die Abstumpfungs-Flächen der scharfen Seitenkanten der Säule in der Regel stark vorherrschen, so dass eine tafelartige Krystallform zum Vorschein kommt. Ihre Farbe ist äusserlich gelbbraun, innerlich gelbweiss. Ausserdem sind sie sehr weich; von dem blätterigen Bruche des Augits ist keine Spur mehr vorhanden.

Sie zeigten folgende procentische Zusammensetzung:

		Sauerstoff.
Kieselerde . . .	60,626	31,50
Thonerde . . .	23,085	10,78
Eisenoxyd . . .	4,207	1,29
Kalkerde . . .	1,275	
Bittererde . . .	0,910	
Wasser	9,124	8,11

Hiernach lässt sich die Formel $\bar{\bar{A}}l\ \dot{\dot{\dot{S}}}i^3 + 3\dot{H}$ aufstellen, so dass das Fossil aus einem neutralen Silicate bestände, welches der Rechnung nach zusammengesetzt seyn würde aus:

Kieselsäure	63,86
Thonerde	23,69
Wasser	12,45
	100,00

Doch kann diese Annäherung auch nur zufällig seyn, indem nur ein einziger Krystall der Analyse unterworfen wurde, während es möglich ist, dass wenn noch mehrere andere untersucht worden wären, sich vielleicht ein anderes Resultat herausgestellt hätte. So viel geht aber aus der Zerlegung hervor, dass der beträchtliche Kalk- und Bittererde-Gehalt des unzer-

setzten Augits in Folge seiner Umwandlung fast völlig verschwunden ist und dass sich auch der Kieselerde- und Eisen-Gehalt vermindert hat. Legt man nun die jüngst publicirte Analyse des Augits aus dem Rhöngebirge von Kudernatsch (s. Pogg. Ann. Bd. 37 pag. 577) zu Grunde und nimmt man zugleich an, dass auch der Biliner Augit ursprünglich dieselbe Mischung gehabt habe, so ergiebt sich, dass ein Silicat von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul entfernt worden ist, worin sich der Sauerstoff der Basen zu dem der Säure = 3:4 verhält, während es andererseits wahrscheinlicher seyn dürfte, dass jene Basen nicht in einer gemeinsamen Verbindung, sondern für sich, die Kalkerde als Carbonat, und das Eisen als Oxyd in Folge der Zersetzung verschwunden seyen.

Die verwitterten, in einem porösen, gelblichweissen Gestein sitzenden, umgewandelten Augit-Krystalle vom Vesuv sind klein und entweder weiss, oder gelb, oder röthlich gefärbt. Sie unterscheiden sich von den Biliner Krystallen durch die Schärfe ihrer Umrisse, so wie durch den lebhaften Fettglanz ihrer Flächen. Man kann an ihnen leicht die fortschreitende Veränderung wahrnehmen, welcher sie auf ihrer natürlichen Lagerstätte unterworfen waren, indem man theils Krystalle wahrnimmt, deren Farbe noch nicht gebleicht ist, sondern noch ein schiefergraues Ansehen haben, theils solche, die äusserlich weiss und porcellanähnlich erscheinen, im Innern jedoch noch einen ansehnlichen, dunkelgefärbten Kern umhüllen, theils endlich solche, welche durch und durch zersetzt und völlig gebleicht sind. Zur Analyse dienten solche Krystalle, welche im Innern keinen dunkeln Kern mehr zeigten und überall gleichmässig verwittert zu seyn schienen. Sie wurden, gleich den vorigen, durch Glühen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen und in folgende Bestandtheile zerlegt:

Kieselerde	85,34
Thonerde	1,58
Eisenoxyd	1,67
Kalkerde	2,66
Bittererde	1,70
Wasser	5,47
	98,42

Hieraus erhellt, dass alle Basen der ursprünglichen Mischung durch den Zersetzungs-Process bis auf schwache Spuren verschwunden sind, und dass dieses selbst mit der Thonerde der Fall ist, deren Gehalt, nach Kudernatsch (a. a. O. pag. 584.) im frischen Augit des Vesuvs 5,37 pCt. beträgt. Rammelsberg wirft hierbei die naheliegende Frage auf, ob sich dies vielleicht dadurch erklären lasse, dass in der Nähe des Vulcans der Augit von stärkern Säuren als der Kohlensäure der Luft angegriffen und somit auch die Thonerde, als schwache Basis fortgeführt worden sey? Da bekanntlich den Crateren und sonstigen Oeffnungen der meisten Vulcane salzsaures Gas entströmt, so könnte dieses vielleicht auf die erwähnte Art auf die Thonerde eingewirkt haben.

Die zersetzten Augit-Krystalle aus dem Fassathale boten bei der Analyse grössere Schwierigkeiten dar, denn theils konnte man sie, beim Herausschälen aus dem sie umgebenden Gestein nicht so rein erhalten, als es wünschenswerth erschien, theils war es nicht möglich, nur solche zu untersuchen, welche genau von gleicher äusserer Beschaffenheit waren. Nicht alle konnten auch, wie die von den beiden vorhin erwähnten Fundorten, mittelst kohlensauren Natrons aufgeschlossen werden, indem manche unter ihnen beim Uebergiessen mit Fluorwasserstoffsäure, wegen ihres Gehaltes an kohlensaurem Kalke, aufbrausten.

Anal. mit kohlensaurem Natron		mit Fluorwasserstoffsäure	
Kieselsäure . . .	45,87		
Thonerde . . .	11,18	11,73	
Eisenoxydul . .	24,63	16,42	
Kalkerde . . .	1,50	8,89 = 15,18	kohlens. Kalk.
Bittererde . . .	0,28	4,47	
Wasser (Glühverl.)	9,82		
Kali (natronhaltig)	5,25		

Beim dritten Versuche wurde das gepulverte Fossil mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelinde erwärmt und die erhaltene Auflösung für sich untersucht. Der unlösliche Theil betrug 72,55 pCt. Die Untersuchung ergab:

im auflöslichen Theil	
Kohlensaure Kalkerde	55,52
Eisenoxyd (etwas thonerdehaltig)	32,57
Bittererde	4,15
Kali	1,82
Wasser und Verlust	5,94
	100,00

im unauflöslichen Theil	
Kieselsäure	54,42
Eisenoxydul	21,60
Thonerde	14,21
Bitterde	0,77
Wasser	3,60
Kali (Verlust)	5,40
	100,00

oder im Fossil als Ganzes betrachtet	
Kohlensaure Kalkerde	15,24
Eisenoxyd	8,94
Kieselsäure	39,48
Eisenoxydul	15,66
Thonerde	10,31
Latus	98,63

Transport	98,63
Bittererde	1,70
Alkali, Wasser und Verlust . .	8,67
	100,00.

Der nicht unbeträchtliche Alkaligehalt dieser Pseudomorphosen ist auffallend und zwar um so mehr, als der Augit bekanntlich kein Alkali enthält. Es müssen daher bei der Zersetzung dieser Krystalle andere Umdere Umstände obgewaltet haben, als bei den Biliner und denen vom Vesuv, worauf auch schon der grosse Gehalt an Eisenoxydul hindeutet.

Feldspath in Zinnstein umgewandelt.

§. 60.

Diese Pseudomorphose ist unstreitig eine der interessantesten, die wir bis jetzt kennen, indem wir hier ein blos aus Erden und Alkalien bestehendes Fossil in ein im Ganzen in der Natur selten vorkommendes Metalloxyd umgewandelt finden. Stephan Davey (Transact. of the royal geolog. Soc. of the Cornwall. Vol. IV. 1832. pag. 484.) hat diese Afterbildung an einem Gange in aufgelöstem Granit der Grube Huel-Coates nordwestlich von St. Agnes Beacon in Cornwall gemacht. Nach Fox (Philos. Transact. of the royal Soc. of London. P. II.) durchsetzt der erwähnte Gang jedoch nicht den Granit, sondern eine phorphyrartige Gebirgsart. Die Wände jenes Ganges findet man theilweise bekleidet mit Zinnstein in der Krystallform des Feldspaths, nämlich der klinorhombischen Säule mit stark abgestumpften scharfen Seitenkanten.

Feldspath in Speckstein umgewandelt.

§. 61.

Von dieser Umwandlung handelt Hauy in seinem Tableau comparatif pag. 209 seqq., woselbst er bemerkt

dass er ein Stück Porphyr von Carlsbad besitze, dessen Grundmasse Feldspath zu seyn scheine, welcher letztere in einen erdigen Zustand übergegangen sey. Dieser Feldspath umschliesst ausser Quarzkrystallen und einzelnen Glimmertheilchen, auch noch gewisse grün gefärbte Körper, welche alle Eigenschaften des Specksteins und die Krystallform des unibären Feldspaths besitzen.

Eine ähnliche Beobachtung hat auch Bonnard, s. Leonh. Taschenb. XVI. pag. 102, beim Dorfe Niederschönau in der Nähe von Freiberg an Feldspath-Krystallen gemacht, welche daselbst nebst Quarz- und Glimmer-Krystallen in einem Porphyre vorkommen, dessen Grundmasse aus Hornstein besteht. Der Feldspath ist häufig in Speckstein umgewandelt, eine Erscheinung, die man auch an manchem Granite und Syenite des Harzes macht. Bei den Niederschönauer Feldspath-Krystallen ist jedoch der Umstand sehr auffallend, dass die Verwitterung derselben stets in ihrem Mittelpunkte den Anfang nimmt, und man findet die Mitte der Krystalle nicht selten schon ganz in Speckstein umgewandelt, während die Aussenflächen noch ihre frühere Härte besitzen und blätteriges Gefüge zeigen.

Feldspath in Steinmark umgewandelt.

§. 62.

Nach Leonhard (Handb. der Oryctognosie. 1821. pag. 492.) finden sich in Steinmark umgewandelte Feldspath-Krystalle, besonders am Oemrichs-Berge bei Flachenseifen im Jauerschen. Ebenso will auch Estner (s. dessen Mineralogie II. b. 771) an dem Siebenbürgenschen Steinmark After-Krystalle beobachtet haben, bei denen man aber in Ungewissheit bleibt, aus was für Fossilien sie entstanden seyn mögen.

Feldspath in kohlensauren Kalk und Eisenoxyd umgewandelt.

§. 63.

Wir verdanken die nähere Kenntniss dieser interessanten Umwandlung den Untersuchungen Gustav Crasso's (s. Poggendorff's Ann. Bd. 49, p. 381), die derselbe an zersetzten Feldspath-Krystallen machte, welche in der Nähe von Ilmenau in einem rothen Porphyre brechen. Sie erscheinen daselbst in der Gestalt von Zwillingen, ähnlich denen im Karlsbader Granit, doch sind sie kleiner und viel schmaler als letztere, erreichen aber dennoch gewöhnlich die Länge von 1—2 Zollen. Ihre Farbe ist rothbraun, ihr Bruch erdig, und dabei sind sie so weich, dass sie sich leicht mit dem Messer ritzen lassen.

Was die chemische Untersuchung dieser Feldspath-Krystalle anbelangt, so geschah dieselbe mittelst Chlorwasserstoffsäure, wobei sie sich in einen in dieser Säure löslichen und einen darin nicht löslichen Theil scheiden liessen. Der letztere betrug 32,1, der erstere aber 67,9 pCt. Der in Chlorwasserstoffsäure unlösliche Theil enthielt:

Thonerde	18,420
Eisenoxyd	4,054
Kali	4,710
Natron	0,656
so wie (durch Verl. bestimmte Kiesels.	72,160
	100,000

Die Zusammensetzung von 5,582 Grm. des in Chlorwasserstoffsäure löslichen Theils war folgende:

Kohlensaurer Kalk	4,066
Eisenoxyd	0,923
Thonerde	0,114
Latus	5,103

Transport	5,103
Bittererde	0,050
Manganoxydul	0,014
Kali	0,050
Verlust	0,365
	5,582

Aus dieser so befremdenden Mischung des ganzen Fossils lassen sich nun nach Crasso's Meinung die Produkte zweier ganz verschiedenen Bildungsstuffen nicht verkennen, wovon das der frühern durch den in Säure unlöslichen Bestandtheil, das der spätern aber durch den löslichen Gehalt der Krystalle repräsentirt wird. Der erstere stellt sich nämlich offenbar als ein zurückgebliebenes Gerippe der ursprünglichen Feldspath-Krystalle dar, während der letztere erst später an die Stelle der durch Zersetzung des Feldspaths entfernten Bestandtheile desselben getreten zu seyn scheint. Indess dürfte der Kali- und Thonerde-Gehalt des löslichen Theils auch noch dem Feldspathe mit zuzurechnen seyn.

Feldspath in Kaolin umgewandelt.

§. 64.

Keine Zersetzung irgend eines Minerals hat grössere Aufmerksamkeit erregt, keine hat zu mannigfaltigern Erörterungen und Theorien geführt, als die Umwandlung des Feldspaths in Kaolin, keine ist aber auch von so grossem und bedeutendem Einfluss auf das Leben, als eben sie, denn wenn man bedenkt, welche interessante und wichtige Zweige der Industrie in mehreren Welttheilen zum Theil schon seit Jahrtausenden auf der Umwandlung des genannten Fossils beruhen, so wird man unsere Ansicht gegründet, nicht übertrieben finden, und entschuldigen, wenn wir bei

diesem Thema länger verweilen und uns weitläufiger fassen, als es bei den bereits erörterten Zersetzungen geschehen ist.

Schon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts hat man die Umwandlung des Feldspaths in Kaolin zu erklären gesucht. Réaumur, Lauraguais, d'Arcet, Macquer, Alluau, Vauquelin und Gehlen gingen voran, ihnen folgten in unserer Zeit Fuchs, v. Struve, v. Buch, Fournet, Forchhammer und Berthier.

Unter den älteren französischen Chemikern waren es Alluau und Vauquelin, welche die Entstehung des Kaolins (oder der Porcellanerde) einer Verwitterung des Feldspathes und dem Freiwerden des darin enthaltenen Alkalis, welches vom Wasser nach und nach aufgenommen und von ihm an geeigneten Orten abgesetzt werde, zuschrieben; s. Bull. phil. Nr. 26. Später wurden dieser Ansicht Einwürfe gemacht, namentlich von Selb, welcher meinte, dass wenn die Meinung der beiden französischen Chemiker richtig wäre, alle unsere Gewässer, welche über granitisches Gestein hinwegfliessen, einen Kali- oder Natrongehalt zeigen und solchen in den Niederungen abgesetzt haben müssten, allein Fournet (sur la decomposition des minerais d'origine ignée et leur conversion en Kaolin. Paris 1834. 8. Ann. de Chim. et de Phys. Mars. 1834. pag. 225.) wendet dagegen ein, dass wenn man die Länge der Zeit berücksichtige, innerhalb welcher dieser Verwitterungs-Process statt finde, dieser Einwurf von selbst zerfalle, auch müsste das Alkali, welches eine so starke Verwandschaft zu den meisten Körpern besitze, wenn es mit ihnen in Berührung komme, sich auch bald mit ihnen verbinden.

Gehlen (s. Schweigger's Journ. für Chem. u. Phys. 1811. Bd. 1. p. 447.) suchte ebenfalls die Unzulänglichkeit der von Alluau und Vauquelin auf-

gestellten Theorie zu beweisen, und führte an, dass im Falle eines einfachen Freiwerdens des Kali's aus dem sich zersetzenden Feldspathe und resp. Granit, doch die andern Bestandtheile ihre gegenseitige Verhältnisse hätten beibehalten müssen. Man könne wohl annehmen, dass das Kali bei seiner Entfernung aus dem Feldspathe einen Theil Kieselerde im aufgelösten Zustande mit fortgeführt habe, allein dieser Ansicht scheine doch auch Manches entgegen zu stehen. Wahrscheinlicher sey es, dass die Verwitterung des Feldspathes mit und in einer tief eingreifenden Zersetzung ihre Ursache habe, in welcher das Kali zerlegt und eine der im Feldspath enthaltenen Erden in die andere umgeändert werde. Dafür fänden wir aber in der Erfahrung bis jetzt noch keine, wenigstens keine unmittelbare Belege, und wir müssten daher noch so lange bei der Vermuthung stehen bleiben, bis sich unsere Kenntniss in Betreff dieses Gegenstandes vervollständige.

Im Allgemeinen schreibt Gehlen einer solchen Verwitterung mehr eine beschränkte Zeit zu, wobei er fragt, ob es für die Natur schwieriger seyn sollte, den härtesten Feldspath zu zersetzen, und ob es also nicht, stiller oder gewaltsamer, in einem ausgedehntern oder beschränktern Raume vor sich gehende Natur-Processe geben könne, welche in kurzer Zeit Resultate bewirken möchten, wie im vorliegenden Falle die Umwandlung des Feldspaths in Kaolin? Gehlen erinnert hierbei an die Versuche von Davy, welcher letztere in kurzer Zeit Anzeigen von Alkali am negativen Pole der Voltaischen Säule erhielt, als er ein alkalihaltiges Fossil in die Kette brachte, so wie an die Beobachtung von Simon, welcher bei manchen Mineralien an solchen Stellen, auf welche starke Entladungsfunken schlugen, ebenfalls eine alkalische Reaction wahrnahm. Deshalb, meint Gehlen, sey es

der Mühe werth, durch anhaltendes Galvanisiren mit starken Säulen die Aufschliessung eines Fossils, wie Feldspath etc, zu bewirken, um das Resultat mit der auf anderm, natürlichem oder künstlichem Wege bewirkten, vergleichen zu können. Ueberhaupt sey es wünschenswerth, dass die verschiedenen Fälle von Verwitterung und die ihr unterworfenen Mineralien mehr beobachtet, und unter sich, so wie nach den Producten der Verwitterung verglichen würden. Gehlen ist geneigt zu glauben, dass die Verwitterung weit weniger in der Natur des Feldspaths, als in der Art seines Vorkommens (oder doch in dieser vorzüglich mit) begründet sey, in sofern nämlich selbige polarische Entzweiungen zu vermitteln vermöge, die alsdann Zersetzungen zur Folge haben. In dieser Ansicht wurde Gehlen durch eine Beobachtung von Voith bestärkt, welcher letztere nur den lagerweise vorkommenden, so wie den Gang-Granit stark verwittert fand. Und was hier beim Feldspath im Kleinen statt finde, dies könne vielleicht auch, mehr im Grossen, zwischen ganzen heterogenen Gebirgszügen eintreten und Veränderungen im Ganzen, oder in einzelnen, dazu besonders geeigneten Theilen derselben bewirken; und wieder noch mehr im Kleinen bei einzelnen Krystallen, nicht allein durch ihre Beziehung zum Muttergestein, sondern selbst durch ihr eigenthümliches Gefüge, welches auch wohl beim Feldspath mit wirksam seyn, und ihn vor so manchen andern Mineralien zur Zersetzung geneigt machen dürfe.

Durch eine Beobachtung von Bonnard, welche derselbe an der zu Aue bei Schneeberg in Sachsen vorkommenden Porcellanerde machte, schien die Ansicht, dass jene Erde durch Contact-Wirkung entstanden seyn möchte, bestärkt zu werden. Die Porcellanerde bildet an der angeführten Stelle 6 Fuss mächtige Lager, welche durch eine Granitlage von

einander getrennt sind; die ganze Masse ist zwischen Glimmerschiefer, welcher die Decke bildet, und zwischen Granit eingeschlossen. In den Vogesen hat Fournet ein ähnliches Phänomen beobachtet. Der Granit ist daselbst häufig auf den östlichen, das secundäre Gebirge berührenden Abhängen sehr stark verwittert, während man dies etwas weiter hin nicht mehr wahrnimmt, und doch sind ganz dieselben Elemente vorhanden, nur dass sie keine Kalk-Gesteine berühren. Kommt endlich die Porcellanerde auf Gängen vor, so ist sie zuweilen zwischen Saalbändern eingeschlossen, welche bei weitem stärker, als die Masse selbst verwittert sind. Sie rühren meist von der Zersetzung des nahen, umschliessenden Gesteins her. Alle diese Beispiele scheinen für Gehlen's Ansicht zu sprechen, dennoch glaubt Fournet sie verwerfen zu müssen, wenn man blos den Bildungs-Process der Porcellan-Erde in seiner Allgemeinheit betrachte. Nach ihm findet man zu Pontgibaud in der Auvergne an vielen Stellen Thonarten, welche nichts anderes sind, als das Product einer oberflächlichen Zersetzung von Granit und Gneus, ohne dass man dabei eine Neben- oder Uebereinander-Lagerung mit einem andern Gestein wahrnimmt. Déribier de Cheissac und Bertrand Roux machten an den Thonarten des Departement Haute-Loire, sowie Elie de Beaumont und Constant Prévost in Cornwallis und Cotentin dieselbe Bemerkung. Ueberhaupt liefert das primitive Gebirge viele Beispiele, welche wegen ihrer Allgemeinheit und Unabhängigkeit von Lagerungs-Verhältnissen beweisen, dass hier in den meisten Fällen die Wirkung der Contact-Electricität der heterogenen Substanzen höchstens eine schon durch andern Einfluss entstandene Zersetzung beschleunigt habe, so wie, dass wenn diese Zersetzung bei der Zusammenlagerung von zwei fremdartigen Gesteinen beträchtlicher erscheine, dies nur

einem zufälligen Umstande zuzuscheiben sey, z. B. dass die Spalte, wo die beiden Gesteine sich trennen, das meteorische Wasser besser durchsickern lasse, und dadurch die Verwitterung beschleunige. Dies werde auch durch die Beobachtungen unterstützt, dass selbst glasartige, jedoch bisweilen zerklüftete Gesteine, wie manche Obsidiane, eben so gut verwittern, als die Mengungen heterogener Fossilien. Dass jedoch die mechanische Zertheilung mancher Mineralien eine chemische Veränderung derselben begünstigt oder hervorruft, kann nicht bezweifelt werden, und solche Vorgänge sind in neuester Zeit besonders durch Becquerel's Untersuchungen in näheres Licht gestellt worden; s. Ann. de Chim. et de Phys. T. 56. Mai 1834.

Schon früher war es bekannt, dass wenn man Glas sehr fein zerstösst, und es dann mit Veilchensyrup übergiesst, letzterer grün gefärbt wird, dass, wenn man salpetersaures Ammoniac mit kohlensaurem Kalk abreibt, sich kohlensaures Ammoniac und salpetersaurer Kalk bildet, und dass kohlensaurer Kalk, vermöge der Kohlensäure in Wasser gelöst, dem letztern die Eigenschaft ertheilt, auf die Lackmustinctur wie eine Säure, und auf die Fernambuck-Infusion wie ein Alkali zu reagiren. Becquerel hat nun Versuche mit verschiedenen, theils grob zerkleinerten, theils fein zerstossenen Mineralien angestellt, welche in diesem Zustande einen gewissen Grad von Zersetzung zeigen, und dann sauer und alkalisch reagiren. So wird eine Rothkraut-Infusion durch Kalkspath, Kalkstein, Kalksinter und Mergel und Arragonit grün gefärbt, wie durch Alkalien, ohne dass die genannten Fossilien durch freie Kohlensäure aufgelöst zu seyn brauchen, was eben so gut im leeren, wie in einem mit Wasserstoffgas angefüllten Raume erfolgt. Mesotyp, Lava und ähnliche Substanzen, in einem Achatmörser grob

zerstossen, üben auf farbige Infusionen eine alkalische Wirkung aus. Diese durch mechanische Zertheilung hervorgebrachten Wirkungen werden noch verstärkt, wenn man solche Körper mit einander in Berührung bringt, deren Bestandtheile sich vermöge der Zersetzung gegenseitig verbinden und Gemische bilden, welche auflöslicher sind, als die erstern, z. B. wenn man schwefelsaures Kali und kohlensauren Baryt zu gleichen Theilen in einem Mörser stösst, wo sich dann etwas kohlensaurer Kalk und schwefelsaurer Baryt bildet. Aehnliche chemische Veränderungen lassen sich auch mittelst mechanisch zertheilter Metalle und deren Oxyde hervorbringen. Ausser dieser Zertheilung wirken aber ganz besonders auf die Zersetzung der Mineralien und Gebirgsarten die Atmosphärilien ein, sodann auch das Wasser. Den Einfluss, welchen diese Agentien ausüben, hat vorzüglich Turner auseinandergesetzt; s. London and Edinburgh philos. Magaz. thind. Ser. Vol. III. 1833. pag. 21. Nach ihm hat die allmählige Auflösung und Zersetzung gewisser Mineralien in der Atmosphäre besonders ihren Grund in der Verwandschaft des Wassers und der Kohlensäure zu den in den Gesteinen enthaltenen Alkalien, namentlich dem Kali und Natron, und der Affinität des Sauerstoffs, wie man dies vorzugsweise an Feldspath, Basalt, Granit und ähnlichen Gesteinen bemerkt, weshalb auch das mit Kohlensäure inprägnirte Wasser eine stärkere Zersetzungskraft besitzt, als gewöhnliches Wasser. Dass das Wasser sogar Kieselerde aufzulösen vermag, beweisen nach Turner die kieseligen Niederschläge z. B. von Chalcedon aus wässrigen Auflösungen. So erleidet fein gepulverte Kieselerde in kockendem Wasser keine bemerkliche Auflösung, während sie hingegen im Momente ihres freien Hervortretens aus einer Substanz sowohl vom Wasser, als auch von mehreren sauern und salinischen Flüssen

leicht aufgelöst wird, wie z. B. bei der Zersetzung der Feldspath-Gesteine, wo die Kieselerde im Momente ihrer Ausscheidung aus dem Feldspathe der vereinten Einwirkung des Wassers und des Kali's ausgesetzt ist. Turner stellt zugleich als Regel auf, dass wenn Körper, die in ihrem gewöhnlichen Zustande nicht auflöslich sind, unter gewissen Umständen aufgelöst werden, die daraus hervorgehenden Gemische zur Zersetzung sehr geneigt seyen. So mögen nach ihm kieselhaltige Auflösungen, welche in Verwesung begriffene organische Körper durchdringen, durch die Affinität der während der langsamen Fäulniss erzeugten Gase oder anderer Producte zur Kieselerde oder zu deren Auflösungsmittel zersetzt werden, wobei dann nothwendig Niederschläge erfolgen.

Sicherlich spielen die genannten Agentien bei der Zersetzung der Mineralien und Gebirgsarten eine grosse Rolle. Die mechanische Zertheilung insbesondere scheint der chemischen Umwandlung in den meisten Fällen voranzugehen, und sie einzuleiten, und wenn man sich zersetzende Felsgebilde z. B. Basalte, Phonolithe, Trachyte u. s. w. näher untersucht, so findet man sie zuerst mit vielen kleinen, grauen, strahligen Flecken bedeckt, welche durch ihre erdige Beschaffenheit sich von der übrigen festen Masse des Gesteins unterscheiden. Nach oder selbst während dieser Erscheinung zertheilt sich die ganze Masse durch viele kleine Sprünge, welche in der Regel nach drei sich rechtwinklich schneidenden Flächen laufen, wodurch cubische, oder durch Abstumpfung der Winkel kugelige Absonderungen entstehen, worauf das Gestein sich in concentrischen Lagen absondert, welche letztere endlich, da sie in der Regel eisenhaltig sind, durch Oxydation des Eisens ganz in ein roth oder gelb gefärbtes Pulver zerfallen. Die sphäroidischen Massen, welche die erwähnten Gebirgsarten bei ihrer Verwitterung

bilden, sind verschieden gross, und wechseln von der Grösse einer Erbse bis zu der eines Kopfes und darüber. An Augit- und Hornblende-Gesteine (besonders dem Dolerit und Diorit) kann man dies häufig beobachten, aber auch der Granit und der Porphyr (vorzüglich der sog. Kugelporphyr, ausgezeichnet schön auf dem Thüringer Walde vorkommend) zeigen dieselbe Erscheinung. Bei allen diesen Gesteinen beginnt die Verwitterung an der Oberfläche, und schreitet von da nach Innen fort, selbst bis in grosse Tiefen. Ausser den bis jetzt genannten Wirkungen hat man auch noch zu andern seine Zuflucht genommen, um den Verwitterungs- resp. Umwandlungs-Process der Mineralien zu erklären. Eine derselben hat man in den Veränderungen der atmosphärischen Temperatur gesucht, allein obgleich derselben gewiss einiger Einfluss bei dem erwähnten Processe zuzuschreiben ist, so reicht sie doch nicht für alle Fälle aus, da sich die Verwitterung oft bis in sehr grosse Tiefen erstreckt, wo das Thermometer ganz stationär bleibt. Ausserdem beweist der erdige Zustand der verwitterten Massen, dass eine äusserst feine Zertheilung statt gefunden hat, die nichts mit den uns bekannten Wirkungen des Zusammenziehens und Ausdehnens der Körper durch die Wärme, wodurch höchstens die Massen springen, oder sich abschiefern, oder in Schüppchen zertheilen, gemein haben. Es bleibt also zu untersuchen, ob nicht unter den, von der Art der Verwitterung der kleinsten Theilchen der Substanzen abhängenden Erscheinungen es solche gibt, welche über diese Thatsache Aufschluss zu geben vermögen? Fournet in seiner bereits erwähnten Abhandlung ist geneigt, diese in der von G. Rose gemachten Beobachtung zu suchen und zu finden, dass nämlich die Augite, welche die Hauptmasse der Basalte bilden, sich in Hornblende verwandelt haben würden, wenn das ihre Krystallisation bestim-

mende Erkalten der flüssigen Masse sehr langsam vor sich gegangen wäre. Es lasse sich also annehmen, schliesst Fournet weiter, dass die Partikelchen, welche durch ihre Verbindung die Augite bilden, bis zu einem gewissen Puncte in einem unbeständigen Gleichgewichte sind, in Beziehung auf die Lage, welche sie in der Hornblende angenommen haben würden, oder vielleicht auch in einem dritten Körper, da bekanntlich einige Fossilien mehrere unter sich unvereinbare geometrische Formen anzunehmen vermögen, d. h. dimorph sind.

Dies wendet Fournet auch auf die Feldspath-Gattung an, und sagt dabei: auch Berzelius meine, dass die Partikelchen derselben sich in einem gewissermassen gezwungenen Zustande befinden müssten. Letzterer erwähne dies in seinem Lehrbuche der Chemie. Bd. 3 Abth. I. pag. 70. Um endlich seine Ansicht in wenigen Worten zu geben, sagt Fournet, dass die verschiedenen Fossilien vulcanischen Ursprungs sich ähnlich zu verhalten schienen, wie die frisch sublimirte glasigte arsenigte Säure, welche mit der Zeit, und zwar stuffenweise ganz undurchsichtig werde, an Dichtigkeit verliere, und sich mehr im Wasser löse, ohne übrigens ihre Zusammensetzung zu ändern. Man müsse also annehmen, dass, nachdem die vulcanischen Gesteine zu Tage gekommen, zwei Arten von Bewegung in ihnen statt gefunden haben; die eine derselben, welche sehr rasch erfolgt wäre, sey nur eine einfache Zusammenziehung, das Resultat des Erkaltens und Festwerdens, von welcher die prismatische oder kugelförmige, so wie andere, diesen Massen eigenthümliche Formen herrührten; die zweite, viel langsamer erfolgende, wirke nicht sowohl auf die Gesammtmasse, als auf die innere Structur. Zwar könne man einwenden, man finde sehr vielen Granit, welcher noch ganz seine ursprüngliche Form beibehalten habe, allein,

wenn man bedenke, wie sehr an sich scheinbar unwichtige Ursachen, welche das Ansehen einer Substanz in nichts verändern, hinreichen, um deren Eigenschaften und Zusammenhang zu modificiren, so verliere dieser Einwurf sehr an Gewicht. Fournet erinnert hierbei an die gehärteten oder langsam erkalteten Metalle, an die gekühlten und nicht gekühlten Gläser, und sagt, alle diese Körper verlören mit der Zeit und durch den Einfluss geringfügiger Umstände diejenigen Eigenschaften, welche sie durch denjenigen Zustand, welchen man als den gezwungensten ansehen könne, erlangt hätten.

Ehe wir die aus der Zersetzung des Feldspaths hervorgehenden Producte näher betrachten, sey es uns erlaubt, noch einige Localitäten unseres Vaterlandes näher zu beschreiben, wo das erwähnte Phänomen besonders deutlich, zu betrachten ist. Es sind dies namentlich die böhmischen Gebirge, so wie der Thüringer Wald. v. Struve und v. Buch haben uns über die dort wahrnehmbaren Erscheinungen nähern Aufschluss gegeben.

Ersterer bemerkt (in Leonhard's Taschenb. für Min. I. pag. 171), dass der an beiden Seiten des Tölpelthales in der Nähe von Carlsbad verbreitete Granit in verschiedenen Graden einer merkwürdigen Zersetzung unterworfen sey, welche besonders den Feldspath und den Glimmer angegriffen habe. Ersterer ist besonders am sog. Hirschsprunge bisweilen in rothen Kaolin übergegangen, wobei vorzüglich bemerkenswerth erscheint, dass die Zersetzung im Innern beginnt und sich dann nach Aussen fortpflanzt, also eine ähnliche Beobachtung, wie die von Bonnard bei der Umwandlung des Feldspaths in Speckstein gemachte. Viele Feldspath-Krystalle des Carlsbader Granits zeigen beim frischen Anbruch die Anlage zu der Umwandlung nur durch einen rothen Punct im Innern, der aber sich stets vergrössert und endlich den ganzen

Krystall ergreift und umwandelt. Nach vollendeter Zersetzung geschieht es nicht selten, dass beim Zerschlagen eines Granitstücks die rothe Kaolinsäule mit ihrer Zuspitzung aus der einen Hälfte des Stücks sich absondert und als ein freistehender Krystall erscheint, während die andere Hälfte die Höhlung zeigt, worin sich früher die Feldspath-Säule befand. Der Kaolin selbst ist weich und fettig anzufühlen, von dunkelrother Farbe, welche der Luft ausgesetzt, eine violette Schattirung annimmt. Bemerkenswerth ist hierbei noch, dass nur Feldspath-Krystalle von einigen Linien im Durchmesser diese Umwandlung erleiden, während die grössern unzerstört bleiben und höchstens im Kerne einen rothen Punkt zeigen, wenigstens fand v. Struve unter vielen hunderten, in Kaolin umgewandelten Krystallen keinen, der über 4—6''' im Durchmesser hatte. In den meisten Graniten jener Gegend hat der unzersetzte Feldspath ein glasigglänzendes Ansehen und einen vollkommen blättrigen Bruch, doch verläuft sich dieser bei der Zersetzung nicht selten in manchen Abänderungen durch alle Abstuffungen bis in den erdigen mit Verlust seines Glanzes und seiner ursprünglichen Härte, d. h. es findet ein vollkommner Uebergang in Porcellanerde statt. Von dieser Zersetzung ist v. Struve geneigt, zwei Arten zu unterscheiden, von denen die eine an der Oberfläche der Gebirgsmassen statt findet und von den Atmosphärilien durch Oxydation des Eisens und vielleicht des Kaolins selbst (!) bewirkt wird, dann aber nur bis zu einer geringen Tiefe niedersetzt, während die andere in der Nähe der Gänge und Klüfte vorkommt und hier durch die bei der Zersetzung der Kiese statt habende Oxydation des Schwefels bewirt zu werden scheint, da man gewöhnlich in der Nähe solcher zersetzter Granite einbrechende Kiese findet.

Die erste Art der Verwitterung greift besonders

nur den Feldspath an und wandelt ihn in Porcellanerde um, während die andere auf den Feldspath und Glimmer zugleich einwirkt, so dass beide zusammenfliessen und als Steinmark oder Speckstein erscheinen; sie verändert also das Gestein so sehr, dass es ein ganz anderes Ansehn erhält. Diese Beobachtung kann man namentlich beim Dorfe Sedlitz machen, wo eine grosse Feldspath-Masse in Kaolin übergegangen ist, als solche benutzt wird, und wo die verschiedenen Grade der Verwitterung des Feldspaths vom vollkommenen blättrigen bis zum erdigen Bruche, vom glasigglänzenden bis zum matten Ansehn sich wahrnehmen lassen. Auch L. v. Buch bemerkte auf der Höhe über dem Dorfe Dorniz graulich weissen Speckstein in grossen Parthien. Er hatte die Gestalt säulenförmiger Krystalle, ja bei einer glaubte er die sechsseitige Säule mit sechsflächiger Zuspitzung zu sehen (wahrscheinlich also in Speckstein umgewandelten Bergkrystall vor sich zu haben.) v. Struve sah jedoch Krystalle pistaziengrünen Specksteins, die sich mehr der Feldspath-Form näherten. Sie lössten sich beim Zerstufen leicht los, wie die vorhin erwähnten, in rothen Kaolin umgewandelten Krystalle, so dass sie auf der einen Seite des Granitstücks erhoben erschienen, und auf der andern Seite die zurückgelassene Höhlung zeigten. Gewöhnlich hat diese Zersetzung, je nachdem dem Granite mehr oder weniger Feldspath und Glimmer beigemengt war, so sehr um sich gegriffen, dass diese beiden Gemengtheile gänzlich verschwunden sind, und man diesen umgewandelten Granit bloss für Speckstein, mit Quarzkörnern gemengt, halten sollte. In diesem Falle mussten wohl die Glimmer- und Feldspath-Theile sehr innig miteinander gemengt gewesen seyn, weil sonst schwerlich die Zersetzung so vollkommen sich über sie erstreckt haben würde.

L. v. Buch (s. Leonh. Taschenb. für Min. XVIII. pag. 456.) machte seine Beobachtungen besonders an dem im rothen Porphyre des Thüringer Waldes vorkommenden Feldspathe, und hält es für sehr wahrscheinlich, dass an den Stellen, wo der Porphyr drusig geworden ist, man auch nicht einen einzigen Feldspath-Krystall sehen werde, der nicht angegriffen und zersetzt sey. An einigen derselbe bemerke man nur Furchen in der Richtung des blättrigen Bruchs der breitern Seitenfläche, an den meisten aber seyen es tiefe Einschnitte bis zur gegenüberstehenden Seite des Krystalls. Nicht selten bemerke man von dem ganzen Krystall nichts weiter, als den leeren, einst von ihm eingenommenen Raum. Zweifelsohne hat nach v. Buch's Ansicht hier irgend Etwas den Porphyr durchzogen, den Feldspath corrodirt und zerstört. Zugleich aber wird die Gesteinsmasse aufgebläht, voller Löcher und Höhlungen und gerade die letztern sieht man mit Quarz-Krystallen überzogen. Wahrscheinlich hat hier irgend eine dem Erdinnern entstiegene gasförmige Säure eingewirkt, indem sie Kieselerde mit sich führte und sie dann später, vielleicht in Krystalform absetzte. Ob man hier an die Flusssäure denken und von ihr annehmen dürfe, sie habe den Porphyr durchdrungen und die Kieselerde abgesetzt, welche sie mit sich geführt, entweder weil der Druck in der Nähe der Atmosphäre weniger die Verbindung befördert, oder weil die Säure schon Kalkerde gefunden habe, um mit ihr Flussspath zu bilden, lassen wir dahin gestellt seyn.

Was nun die aus der Zersetzung des Feldspaths entstehenden Substanzen anbelangt, so haben Gehlen, Val. Rose, de la Planche, Forchhammer und Berthier eine Reihe von Analysen angestellt, um dieselben näher kennen zu lernen und namentlich zu erfahren, was bei diesem Precesse von den Bestandtheilen des Feldspaths zurückbleibt, und was ausgeschie-

den wird. Fournet hat die meisten dieser Analysen zusammengestellt, die Formeln für sie berechnet und dabei gefunden, dass sie sich in zwei Gruppen theilen lassen, je nachdem der Feldspath entweder das Maximum der Verwitterung erreicht hat oder nicht. Zu der letzten Gruppe gehören solche Feldspathe und aus ihnen entstandene Porcellanerden, die kleine Antheile von Kalk- und Talkerde enthalten und aus schwieriger verwitternden Feldspathen hervorgegangen sind.

In die erste Gruppe gehören folgende:

	Porcellanerde aus Sachsen. wahrscheinlich von Aue, von Val. Rose analysirt.	Porcellanerde von St. Yrieix, von Berthier analysirt.
Kieselerde	52,00	46,80
Thonerde	27,00	37,30
Kali	—	2,50
Eisenoxyd	0,33	—
Wasser	0,	13,00
	99,33	99,60

Berechnet man hiernach den dem Kali entsprechenden unverwitterten Feldspath, so erhält man:

		Porcellanerde aus Sachsen,		von St. Yrieix.	
Kalihaltiger Feldspath	Kieselerde		0,00	9,79	15,01
	Thonerde			2,72	
	Kali			2,50	
Silicat im Ueberschuss, freie Oxyde und Wassser	Kieselerde	52,00	99,33	37,01	84,59
	Thonerde	47,00		34,58	
	Eisenoxyd	0,33		—	
	Wassser	—		13,00	
					99,60

Die erste Analyse giebt für die Kiesel- und Thonerde das Verhältniss 52 : 47, die zweite 51,69 : 48,31. Beide näheren sich ziemlich dem Verhältniss 52 : 48,

welches das Silicat AS giebt, weshalb auch Berthier (Ann. de Chim. et de Phys. Tom. 24. pag. 107.) sie unter dieser Formel vereinigte.

Die Porcellanerden der zweiten Gruppe sind:

	Passau (Gehlen)	Meissen (Berthier)	St. Tropez (Berthier)	England (de la Planche)
Kieselerde	55,00	52,80	55,80	50,20
Thonerde	42,00	31,20	26,00	37,00
Kali	—	2,20	8,20	1,60
Talkerde	—	1,60	0,50	0,20
Kalkerde	1,00	—	—	—
Eisenoxyd	1,00	—	1,80	—
Wasser	—	10,00	7,20	11,00
	99,00	97,80	99,50	100,00

Berechnen wir hier den dem Kali, der Kalk- und Talkerde entsprechenden Feldspath, so haben wir:

		Passau	Meissen		St. Tropez		England	
Kali haltiger Feldspath	Kieselerde		8,62		32,14		6,27	
	Thonerde	0,00	2,39	13,21	8,94	49,28	1,74	9,61
	Kali		2,20		8,20		1,60	
Talkerde haltiger Feldspath	Kieselerde		14,32		4,47		1,79	
	Thonerde	0,00	3,98		1,24		0,49	
	Talkerde		1,60		0,50		0,20	
Kalkerde haltiger Feldspath	Kieselerde	6,48	—		—		—	
	Thonerde	1,80	—		—		—	
	Kalkerde	1,00	—		—		—	
Silicat im Ueberschuss, freie Oxyde, Wasser	Kieselerde	48,50	29,86		19,19		42,14	
	Thonerde	40,20	24,83		15,82		34,77	
	Eisenoxyd	1,00	—		1,80		—	
	Wasser	—	10,00		7,20		11,00	
		99,00	97,80		99,50		100,00	

Suchen wir nun in diesen Analysen das Verhältniss zwischen den Quantitäten der Kiesel- und Thonerde des zurückgebliebenen Theiles, so erhalten wir:

	Passau	Meissen	St. Tropez	England
Kieselerde	54,69	54,59	54,50	54,79
Thonerde	45,31	45,41	45,50	45,21
	100,00	100,00	100,00	100,00

welche Zahlen ziemlich genau mit 55,30 und 45,70 (der Formel A^3 S^4) übereinstimmen, um annehmen zu können, dass der kalihaltige Feldspath KA^3 S^{12} in zwei Theile zerfallen ist, nämlich in A^3 S^4 + KS^8. Der erstere ist zurückgeblieben und der zweite, wie vorhin fortgegangen, nur mit dem Unterschiede, dass dann viel mehr Kieselerde mit fortgeführt wurde. Vielleicht ist die Annahme gestattet, dass die letzterwähnten Porzellenerden noch nicht das Maximum ihrer Zersetzung erreicht haben, und dass alle danach streben, den Grad der Sättigung der ersten Gruppe zu erlangen. Doch darf man wohl aus der Beständigkeit der obigen Zahlen schliessen, dass zwischen dem unverwitterten Feldspath KA^3 S^{12} und der vollkommnen Porcellanerde AS ein ziemlich beständiger intermediärer Zustand A^3 S^4 statt findet, der aber vielleicht von verschiedenen Varietäten dieser Mineralspecies abhängig ist.

Berücksichtigen wir das chemisch gebundene Wasser und abstrahiren wir von dem in Eisenoxydhydrat enthaltenen, so geben die obigen Analysen folgende Resultate:

	Erste Gruppe.	Zweite Gruppe.		
	St. Yrieix	St. Tropez	Meissen	England
Kieselerde . . .	43,75	45,79	46,16	47,93
Thonerde . . .	40,88	37,76	38,38	39,55
Wasser . . .	15,37	16,45	15,46	12,52
	100,00	100,00	100,00	100,00

Man ersieht hieraus, dass diese eigentlichen Porcellanerden der Gattung Halloysit der hydratischen Thonerdesilicate von Berthier analog sind. Wirklich sind die der zweiten Gruppe entsprechenden Quantitäten Sauerstoff für die Porcellanerden von:

	St. Tropez	Meissen	England
Kieselerde . . .	23,79	23,98	24,90
Thonerde	17,63	17,92	18,46
Wasser.	14,62	13,74	11,13

im Mittel folgende:

Sauerstoff der Kieselerde . .	24,22	Verhältniss	4	
» der Thonerde . .	18,00	»	3	
» des Wassers . .	13,19	»	2	

was die Formel $S^4 A^3 + Aq^2$ gibt, welche sich in $S^4 A^2 + A Aq^2$, oder in $S^4 A^2 Aq + A Aq$ zerlegen lässt, wenn man annimmt, dass das Wasser mit dem Thonerdesilicate verbunden sey. Wir hätten also hier eine neue, neben dem Halloysit bestehende Gattung, welche sich nur von letzterer durch drei Atome Wasser unterscheidet.

Das Daseyn des Thonerdesilicats, welches wir in diesen Formeln mit dem Silicat verbunden annehmen, wird bis zu einem gewissen Puncte durch die vergleichenden Versuche gerechtfertigt, welche Fournet durch Behandlung der Porcellanerde von St. Yrieix, des thonigen Rückstandes eines stark verwitterten Basaltes von Chuquet de Perra Signada aus der Gegend von Pontgibaud und endlich des hydratischen Silicates aus den Bergwerken von Huelgoët in der Bretagne mit Aetzkalilauge anstellte. Alle drei traten eine ziemliche Menge Thonerde ab, und überdies löste sich in der Salpetersäure und Salzsäure eine gewisse Quantität Thonerde aus der Porcellanerde auf, ohne dass diese dadurch vollständig zersetzt wurde. Fournet kann sich jedoch hierbei nicht verhehlen, dass man auf diese Formeln zur Zeit noch kein zu grosses Gewicht legen, sondern sie nur als vorläufige Haltpuncte betrachten dürfe, welche Unsicherheit durch eine gewisse Quantität Wasser veranlasst wird, welches, ohne chemisch gebunden zu seyn, dennoch hartnäckig zurückgehalten wird, so dass man nicht weis, bis zu welchem Grade man das Trocknen fortsetzen soll.

Bis jetzt erstreckten sich unsere Beobachtungen blos auf die, aus dem Feldspathe der primitiven Ge-

steine entstandene Porcellanerde und Fournet begnügte sich blos mit der Andeutung, dass die basaltischen Gesteine bisweilen eine ähnliche chemische Umänderung erlitten. Besonders deutlich ist dies an dem vorhin erwähnten Basalte von Chuquet de Perra Signada. Man findet daselbst mitten unter den durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbten Hydrosilicat-Lagen sehr viele Adern von einem weissen Lenzinit, dessen ganze Masse mit dem Basalte innig verbunden ist. Bekanntlich gehört aber der Lenzinit zur Gruppe des Halloysits von Berthier.

Die Hornblende-Gesteine wandeln sich ebenfalls in eine zart sich anfühlende Erde um, die als Walkerde brauchbar ist, wie man dies an dem Amphibol-Gestein von Roswein, Wartha und Riegelsdorf deutlich beobachten kann. Ferner geben auch die Serpentine erdige Substanzen, welche alle Charactere der hydratischen Silicate besitzen.

Da die Endresultate der Verwitterung offenbar für alle Fossilien von bestimmt vulcanischem Ursprung gleich sind, so ist auch wahrscheinlich, dass eine gleiche Wirkung, wie die, welche sich so deutlich beim Basalte zeigt, auch bei den andern, ihm verwandten Gesteinen statt finde, nur dass diese bald schneller, bald langsamer vor sich geht.

Nachdem Fournet die Verhältnisse der ursprünglichen Substanz und die aus ihrer Zersetzung hervorgegangenen Producte auseinandergesetzt, hält er es für ein Leichtes, diesen Process zu erklären, wobei er zuerst an die älteren Beobachtungen von Guellard und Réaumur erinnert, welche fanden, dass der Feldspath durch den ersten Grad der Verwitterung ein schwach rosenfarbiges Ansehen und einen salzigen Geschmack erlange, welcher letztere beim weitern Verwittern verschwindet. Dies wurde von Brard später bestätigt. Auch Fournet beobachtete Efflo-

rescenzen auf solch verwitterndem Gestein, und meint, als Ursache der Entfernung des Alkali's müsse die Dazwischenkunft einer überwiegenden Verwandschaft angenommen werden. Das Wasser, welches, wie wir bereits erörtert, eine sehr wichtige Rolle bei diesem Processe spielt, scheint ihm für sich ohne Wirkung auf die Silicate zu seyn, und wenn wir eine Säure zur bessern Erklärung jenes Hergangs aufsuchen, so scheint nach Fournet's Meinung die Kohlensäure die einzige zu seyn, welcher wir wegen ihres allgemeinen Vorkommens eine solche Wirkung zuschreiben können. Von allen Bestandtheilen unserer Atmosphäre ist sie es, welche in grösserer Quantität sowohl vom Wasser, als auch von porösen Körpern, wie von ganz verwitterten und erdigen Gesteinen absorbirt und condensirt wird. Sie wirkt kräftiger, als die Kieselsäure, und reagirt folglich so auf die Silicate, dass sie den electro-negativen Bestandtheil entfernt, und sich vorzugsweise der löslichsten und stärksten Basen bemächtigt, wie aus den bereits mitgetheilten Analysen hervorzugehen scheint, bei denen es sich ergab, dass die kalk- und talkerdehaltigen Feldspathe mehr als die andern der Zersetzung widerstanden haben. Auch ist es eine alte Erfahrung, dass die Feldspathe mit alkalischer Basis am ehesten zur Zersetzung geneigt sind. Wenn bei dieser letztern die Kieselerde frei wird, so erscheint sie im gallertartigen Zustande, und ist alsdann im Wasser, in Kohlensäure haltigem Wasser, so wie in den Alkalien und ihren kohlensauren Salzen auflöslich; sie geht also in dem Maase fort, als sie von den Tagewassern aufgenommen wird, um sich anderswo anzusammeln, und je nach den Umständen Hyalith, Kieseltuff, Achate, Opale, Chalcedone, oder auch Fossilien aus der Zeolith-Familie zu bilden.

Wahrscheinlich wird die Zersetzung des Feldspaths und ähnlicher Gesteine durch die Gegenwart

von Eisen- und Manganoxydul, welche so häufig verbreitet im Mineralreiche vorkommen, begünstigt. Indem sich nun diese beiden Metalle höher oxydiren, wird die Neutralität der bisherigen Verbindung aufgehoben, indem sich ein nicht zusammenhängendes Salz bildet, welches die Kohlensäure, indem sie sich der Alkalien bemächtigt, sättigt und so schreitet die Einwirkung immer weiter fort. Endlich bleiben Hydrate von Eisen und Mangan, so wie ein hydratisches Thonerde-Silikat zurück, deren Beständigkeit und Zusammensetzung leicht durch die respectiven Verwandschaften der Kohlensäure, sowie der Kieselerde erklärt werden können. Diese beiden Säuren stehen ungefähr in demselben Verhältniss, wie die Schwefel- und Phosphorsäure; man weis, dass der einfach phosphorsaure Kalk sich durch die Schwefelsäure nur in doppelt phosphorsauren Kalk zerlegen lässt, ausser bei Anwendung von besonderen Vorsichtsmassregeln, wie Zugiessen von Alkohol zu der concentrirten Flüssigkeit. So auch scheint es sich mit den Silicaten in Bezug auf die Kohlensäure zu verhalten; nur verhindert ihre schwache Löslichkeit und geringe Energie, dass sie ganz in der Verbindung bleibt, wie dies die Phosphorsäure thut. Der ganze Ueberschuss von Kieselerde, welcher erforderlich ist, um ein saures Silicat zu bilden, wird bei dieser niedern Temperatur blos auf eine andere Basis übertragen und es bleibt, je nach den Umständen, ein Silicat AS oder A^3S^4.

Indess lässt sich das Freiwerden der Kieselerde im gallertartigen Zustande in der Regel schwer nachweisen, da dieselbe nach und nach durch das durchsickernde Wasser entführt wird, und übrigens die Gemenge von Thon- und Kieselerde durch Behandlung mit Aetzkali-Lauge ein doppeltes unlösliches Silicat bilden.

Zur Unterstützung seiner Ansicht über die mäch-

tige Einwirkung der Kohlensäure auf die Silicate führt Fournet folgendes Beispiel an.

Im Thale Chatelgyon in der Auvergne bemerkte er, dass die zahlreichen, daselbst ans allen Spalten des Granits hervorbrechenden Säuerlinge eine solche auflösende Wirkung ausüben, dass sie das Gestein ausgehöhlt und kleine unregelmässig gestaltete Bassins gebildet haben, deren Wände mit Eisenoxydhydrat überzogen sind. Einen noch schlagendern Beweis gab ihm ein Gang in der Nähe der Minen von Barbuot bei Pontgibaud, woselbst man beim Sprengen des Gesteins durch einen mit Macht hervorbrechenden Wasserstrahl aufgehalten wurde. Am Aufbrausen desselben konnte man sogleich erkennen, dass das Wasser stark mit condensirter Kohlensäure imprägnirt war, überdies war es einige Tage lang wegen des Ausströmens des Gases nicht möglich, in die Grube zu gelangen. Das gleich im Anfange ausströmende Wasser enthielt eine Menge einer weissen, thonigen Masse suspendirt, so dass es ein dickes, milchigtes Ansehen hatte. Diese Masse bestand wahrscheinlich aus dem aus den Saalbändern ausgewaschenen Thone; nach und nach erschienen, wie gewöhnlich bei Mineralwassern, ockerartige Absätze. Als die Arbeiten wieder aufgenommen werden konnten, war die Luft noch sehr mephitisch, aber das Wasser strömte nur noch stossweise aus, ein Zeichen, dass die Spannung des Gases nachgelassen hatte. Letzteres nahm seinen Durchgang durch eine Masse zelligen Schwerspaths; dieser war bis zu einer gewissen Tiefe verwittert und zerfressen, was sich leicht erklären lässt, da der Baryt bekanntlich durch kohlensaure Alkalien mehr oder weniger angegriffen wird.

Eine zweite Merkwürdigkeit dieser Schwerspath-Massen zeigte sich in der auflösenden Wirkung, welche die sauren Wasser auf Bruchstücke von Talk-

schiefer annübten, die sich im Baryt eingeschlossen fanden. Sie waren zum Theil verwittert, zum Theil auch angefressen, bisweilen konnte man nur noch Quarzkörner und Talkblättchen wahrnehmen. Fournet legt grosses Gewicht auf die Untersuchung dieser Wirkung der Kohlensäure und der in den Quellen enthaltenen Salze, weil sie zur Lösung vieler, bis jetzt unerklärter geologischer Phänomene beitragen dürften. Sie erkläre die Bildung einer Menge von Mineral-Producten, die aus verschiedenen Gesteinen entstehen, indem sie diesem Einflusse ausgesetzt sind. Hierher gehören Allophan, Kollyrit, Pholerit, Meerschaum, Fettbol von Freiberg, Kerolith etc.

Uebrigens sind diese Verbindungen nicht das Resultat des alleinigen Einflusses der Kohlensäure und der kohlensauren Salze; sie können sich auch auf dem Wege der doppelten Zersetzung bilden, so oft salzhaltige Wasser in die Gesteine eindringen und gewisse Theile davon auflösen. So hat schon Guillemin die Bildung des Allophans in den Steinkohlengruben von Firmy durch das Eindringen eines kohlensaure Salze enthaltenden Wassers erklärt. Eben so scheint es sich mit den neuerdings von Dufrenoy bekannt gemachten hydratischen Silicaten aus den Minen von Huelgoët zu verhalten. Unter gewissen Umständen können diese Silicate der neuen Formation sogar krystallisiren. Auf diese Art bilden sich wahrscheinlich die Mesotype, Laumontite, Chabasite, Stilbite und andere hydratische Silicate, die sich auf jeder metallischen oder nicht metallischen Mineralspecies absetzen, wenn sich nur eine Höhlung darbietet, in welcher sie krystallisiren können.

An die vorstehenden Untersuchungen schliessen sich unmittelbar die schon vorhin angedeuteten von G. Forchhammer an. s. Pogg. Ann. Bd. 35 pag. 331.

Auch er sieht die Porcellanerde als aus verwittertem kalihaltigen Feldspath entstanden an, allein obgleich sich dieses deutlich aus geognostischen Wahrnehmungen ergiebt, so hatte man doch vor Forchhammer auf chemischem Wege das Verhältniss jener Erde zum Feldspath nicht genügend festzustellen, und so jenen Zersetzungs-Process nicht deutlich zu erklären vermocht, was wohl theils den mangelhaften chemischen Analysen, theils auch dem Umstande zuzuschreiben seyn dürfte, dass die Porcellanerde als ein durchaus unkrystallinisches Fossil selten frei von fremdartigen Einmengungen ist und durch Schlämmen nicht chemisch rein dargestellt werden kann. Seitdem man aber im kohlensauren Natron ein Mittel besitzt, die unmittelbar vorher aus ihrer Verbindung ausgeschiedene Kieselerde von solcher, die nicht in jene Vebindung einging, zu trennen, so ist die wahre chemische Zusammensetzung der Porcellanerde auch nicht mehr schwierig zu ermitteln. Man verfährt dabei folgendermaassen: man schlemmt, trocknet, glüht zur Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers, zersetzt die geglühte Masse durch Einkochen mit Schwefelsäure, scheidet die saure Auflösung ab, trennt das Aufgelöste (Thonerde, Eisenoxyd, Kalkerde, Bittererde, Kali) auf gewöhnliche Weise und löst zuletzt die abgeschiedene Kieselerde in kochendem kohlensauren Natron auf, wobei der Sand zurückbleibt. Dieser kann alsdann zuerst mit Salzsäure und hernach mit kohlensaurem Natron behandelt werden.

Auf diese Art führte Forchhammer die nachstehenden Analysen aus.

Erste Analyse.

Sie betraf 79,868 englische Gran Porcellanerde von Sedlitz, welche folgendermassen zussammengesetzt waren:

7,485	Wasser .	Sauerstoff	6,629	= 2. 3,309
19,999	Thonerde .	»	9,340	= 3. 3,113
25,545	Kieselerde .	»	13,271	= 4. 3,318
0,672	Eisenoxyd .	»	0,205	= 3. 00,68
0,502	unbestimmter Stoff			
0,081	kohlensaurer Kalk			
25,384	Sand			
79,641				

Aus dieser Analyse ergiebt sich, dass das Verhältniss des Sauerstoffs, der Thon- und Kieselerde wie 2:3:4 ist, was für die Kieselerde und das Wasser mit grosser Genauigkeit gilt, und für die Thonerde wahrscheinlich eben so genau ausfallen würde, wenn man das Eisenoxyd, so wie den unbestimmten Stoff der Thonerde zurechnen dürfte.

Zweite Analyse

Auf dieselbe Art, wie vorhin, wurden 65,426 engl. Gran Schneeberger Porcellanthons der Untersuchung unterworfen, wobei sie folgende Zusammensetzung zeigten:

8,520	Wasser .	Sauerstoff	7,573	= 2. 3,786
24,583	Thonerde .	»	11,481	= 3. 3,827
28,982	Kieselerde .	»	15,056	= 4. 3,764
0,201	kohlensaurer Kalk			
3,349	Rückstand nebst einer Spur von Natron			
65,635				

Dritte Analyse.

73,480 engl. Gr. Hallischen Thones, wie er in der Porcellanfabrik zu Berlin verarbeitet wird, waren von folgender Constitution:

5,462	Wasser .	Sauerstoff	4,855	= 2. 2,427
16,165	Thonerde .	»	7,550	= 3. 2,517
20,542	Kieselerde .	»	10,671	= 4. 2,668
42,169	Latus			

1,371	Eisenoxyd, Mangan und Talkerde
0,123	Kali
0,245	kohlensaurer Kalk
28,798	Rückstand
72,707	

Vierte Analyse.

92,148 engl. Gr. des Thones von St. Yrieix bei Limoges enthielten:

0,291	Wasser .	Sauerstoff	5,592	= 2.	2,796
17,676	Thonerde .	»	8,256	= 3.	2,752
23,308	Kieselerde .	»	12,105	= 4.	3,026
0,255	Talkerde und Mangan . .	»	0,068 (ungefähr)		
0,366	Natron . .	»	0,091		
44,425	Rückstand				
92,321					

Fünfte Analyse.

82,081 engl. Gr. des Porcellanthons von Bornholm bestanden aus:

10,740	Wasser .	Sauerstoff	9,547	= 2.	4,773
29,491	Thonerde .	»	13,774	= 3.	4,591
35,102	Kieselerde	»	18,135	= 4.	4,534
0,236	kohlensaurer Kalk				
2,862	Eisenoxyd, Mangan und Talkerde				
0,086	Kali				
3,161	Rückstand				
81,678					

Sechste Analyse.

In 64,623 engl. Gr. erdigen Lenzinits von Kall fand Forchhammer:

8,966	Wasser .	Sauerstoff	7,970	= 2.	3,985
23,640	Thonerde .	»	11,048	= 3.	3,683
29,217	Kieselerde	»	15,178	= 4.	3,794
61,823	Latus				

61,823 Transport
1,400 in Kali lösliche, durch Ammoniac fällbare Oxyde
1,533 Rückstand, so wie Spuren von Kalk und Magnesia in Kali

64,756

Siebente Analyse.

100,613 Gr. geschlemmten Thones von Gross-Allmerode in Hessen bestanden aus:

4,144	Wasser .	Sauerstoff	3,684	= 2. 1,841
11,238	Thonerde	»	5,249	= 3. 1,750
16,003	Kieselerde	»	8,314	= 4. 2,078

3,525 in Kali unauflösliche, durch Ammoniac fällbare Oxyde
0,791 Kali
64,403 Rückstand, so wie eine schwache Spur kohlensauren Kalks

100,104

Zufolge dieser Analysen erhält man für die meisten Porcellanerden die Formel $\ddot{\bar{A}}l^3\,\dddot{S}i^4$, und die daraus berechnete Normalzusammensetzung des Kaolins ist also:

Kieselerde	47,028
Thonerde	39,233
Wasser	13,739
	100,000

Vergleicht man nun die Formel für die Porcellanerde mit der für den Feldspath (Orthoklas), so ergiebt sich, dass 3 At. Feldsp. $\ddot{\bar{A}}l^3\,\dddot{S}i^9 + \dot{K}a^3\,\dddot{S}i^3 = \ddot{\bar{A}}l^3\,\dddot{S}i^4 + \dot{K}a^3\,\dddot{S}i^8$
nach Abzug der Porcellanerde $\ddot{\bar{A}}l^3\,\dddot{S}i^4$

$\dot{K}a^3\,\dddot{S}i^8$

zurücklassen. Stellt man sich nun vor, es sey die Porcellanerde durch Auslaugung eines auflöslichen Kalisilikats aus dem Orthoklas entstanden, so muss $\dot{K}a\,\dddot{S}i^8$

noch auflöslich in Wasser seyn. Wahrscheinlich ist dies auch die Formel für das von Fuchs entdeckte Wasserglas; da man jedoch diese Verbindung noch nicht genau analysirt hatte, so untersuchte Forchhammer mehrere kieselsaure Kalisalze, um über ihre Zusammensetzung genauen Aufschluss zu erhalten.

Zuerst schmolz er nach der Vorschrift von Fuchs Kaliwasserglas, pulverisirte es und wusch es wiederholt mit kaltem Wasser aus. Hierauf wurde das Glaspulver gekocht, die Auflösung filtrirt und mit Weingeist gefällt. Nie gelang es jedoch, das so gefällte Pulver wieder völlig in Wasser aufzulösen, weil das Wasserglas durch den Weingeist zersetzt zu seyn schien. Wurde jedoch das gefällte kieselsaure Kali so lange mit 30 procentigem Alkohol ausgewaschen, bis der abgelaufene Spiritus nur sehr schwach auf geröthetes Lackmuspapier reagirte, so hatte sich eine constante Verbindung gebildet. Eine ungewogene Quantität derselben noch feucht in diluirte Salzsäure gebracht und damit bis zur Trockniss abgedampft, gab bei der Wiederauflösung 12,329 Kieselerde und 4,144 Chlorkalium, die beim Wiederauflösen noch 0,177 Kieselerde hinterliessen, so dass die gesammte Kieselerde 12,506 und das Chlorkalium 3,967 betrugen, was 2,509 Kali entspricht. Das Kali enthält 0,425 Sauerstoff, der der Säure verhält sich also zu dem der Basis wie 16:1, denn $\frac{6,497}{16} = 0,406$.

Gefunden		Berechnet	
83,29	Kieselerde	83,92	Kieselerde
16,71	Kali	16,08	Kali

Wurde die Auflösung des Wasserglases durch 70 procentigen Alkohol gefällt, und, ohne zu waschen, das Präcipitat ausgepresst und stark getrocknet, so erhielt Forchhammer aus 60,004 engl. Gr. 38,053 Kieselerde und 22,427 Chlorkalium, und im letztern noch 0,67 Kieselerde, also im Ganzen in 38,724

13,763 Kali . . .	= 2,333	
38,725 Kieselerde	= 20,117	= 8. 2,515 = 9. 2,235 = 3. 6,706
7,514 Wasser .	6,682	= 3. 2,227

woraus sich zu ergeben scheint, dass der Weingeist durch das Fällen und nachherige Auswaschen dem Wasserglase einen Theil seines Kalis entzieht und diese zersetzende Wirkung erst aufhört, wenn die Verbindung $\dot{K}a^3 \dddot{S}i^{16}$ sich gebildet hat. Kocht man die durch Weingeist gefällte Substanz mit Wasser, so erhält man eine auflösliche Verbindung, welche, auf die nämliche Art analysirt, sich folgendermaassen zusammengesetzt zeigte.

52,384 Kieselerde	= 27,214 Sauerstoff	= 8. 3,402 = 7. 3,888
20,811 Kali	= 3,527	

Gefunden	Berechnet
71,57	72,21
28,44	27,69

Es erhellt hieraus, dass das kieselsaure Kali, worin der Sauerstoff der Säure achtmal so gross ist, als der der Basis, noch auflöslich ist, die geringste Menge Kieselerde mehr aber nicht mehr gelöst wird. Jedoch ist es keine reine Kieselerde, die unaufgelöst bleibt, wenn man durch Weingeist gefälltes Kali-Wasserglas mit Wasser kocht, denn sie backt beim Glühen zusammen.

10,420 dieses unauflöslichen, stark getrockneten Stoffes wurden pulverisirt, mit Salzsäure eingedampft und gaben:

8,424 Kieselerde .	= 4,376 Sauerstoff	= 36. 121 = 32. 137
0,706 Kali	0,120	
1,290 Wasser durch Abziehen der übrigen Bestandtheile erhalten, ...	= 1,137 Sauerstoff	= 9. 126. = 8. 142
10,420		

	Gefunden	Berechnet
Kali	7,73	7,85
Kieselerde	92,27	92,15

Wiewohl nun aus den Analysen der früher angeführten Salze zu folgen scheint, dass der Sauerstoff

der Säure zur Basis hier 32 : 1 ist, so bemerkt doch Forchhammer, er habe keinen Grund, in dieser einfachen Analyse einen solchen Verlust von Kali anzunehmen, auch würde dann das Verhältniss des Wassers nicht so gut passen, weshalb er die Formel für dieses Salz zu $\dot{K}a\,\ddot{S}i^{12}\,Aq^{9}$ annehme. Forchhammer entdeckte übrigens noch ein viertes Kalisilicat, welches man erhält, wenn chemisch ausgeschiedene Kieselerde mit überschüssigem kaustischem Kali gekocht und hierauf Weingeist zugesetzt wird, und zwar so lange, bis die Mischung etwa 30% Alkohol enthält. Hierauf scheidet sich das Silicat bald als eine schwere Flüssigkeit aus, worauf man den Weingeist abgiesst, das Silicathydrat in Wasser auflöst, es abermals fällt und es alsdann, von Weingeist bedeckt, einen Tag über stehen lässt. Es scheidet sich dann die wasserhelle Auflösung des Silicats unten ab, während die darüber stehende Schicht aus kohlensaurem Kali besteht und die oberste Schicht vom Weingeist gebildet wird.

Dieses Silicat, auf dieselbe Art wie die vorigen analysirt, enthielt:

25,923 Kieselerde . = 13,467 Sauerstoff = 4. 3,367
30,360 Chlorkalium entsprechend 3,256 in Kali

Die Formel für diese Verbindung ist also $\dot{K}a^{3}\,\dddot{S}i^{1}$ und in Procenten

	gefunden	berechnet
Kieselerde	55,23	56,62
Kali	44,77	43,38

Als Forchhammer Kieselerde in kochendem kohlensaurem Kali aufgelöst, filtrirt und zum Erkalten hingestellt hatte, wurde der gallertartige Niederschlag auf dem Filtrum so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr auf Lackmuspapier einwirkte.

Das Präcipitat wurde getrocknet, und da es nun mit Wasser nur sehr schwach auf Lackmuspapier reagirte, so wurde es von Neuem ausgewaschen.

24,664 Gr. dieses lufttrocknen Pulvers in einem Tiegel mit Salzsäure eingedampft und schwach geglüht, wogen 21,344.

Hierauf mit Wasser ausgewaschen, gaben sie 19,365 Kieselerde, während aus dem Salze noch 0,285 Kieselerde ausgeschieden wurden, so dass

die Kieselerde	19,550	betrug,
das Kali . .	1,136	
u. das Wasser	3,978	
	24,664	

was der Formel $\dot{K}a\,\dddot{Si}^{16} + \dot{H}^{16}$ entspricht. In Procenten wurden

gefunden		berechnet
79,266	Kieselerde	79,451
16,128	Wasser	15,476
4,606	Kali	5,073

Man kennt demnach bis jetzt folgende Kalisilicate:

a) Das von H. Rose durch Zusammenschmelzen von Kieselerde mit kohlensaurem Kali gebildete Silicat, welchem die Formel $\dot{K}a^3\,\dddot{Si}^2$ entspricht.

b) Das durch Weingeist aus der, einen Ueberschuss von Kali enthaltenden Lösung gefällte Salz $\dot{K}a^3\,\dddot{Si}^4$.

c) Das von Fuchs entdeckte Kali-Wasserglas $\dot{K}a\,\dddot{Si}^8$.

d) Das durch Weingeist gefällte und durch Weingeist ausgewaschene Salz $\dot{K}a\,\dddot{Si}^{12}$.

e) Das Salz, welches sich beim Erkalten einer concentrirten Auflösung von Kieselerde und kohlensaurem Kali ausscheidet, und welchem die Formel $\dot{K}a\,\dddot{Si}^{16}$ angehört.

In allen diesen Salzen ist demnach die Sauerstoff-

menge der mit einer und derselben Quantität verbundenen Kieselerde wie 2:4:8:16:36:48.

Fuchs giebt bekanntlich für das Natron-Wasserglas eine andere Formel, wie für das Kali-Wasserglas an. Um hierüber genauen Aufschluss zu erhalten, untersuchte Forchhammer das erstgenannte Salz genau, indem, wenn die Formel für den Natron-Feldspath richtig ist, aus der Verwitterung desselben eine Porcellanerde von ganz anderer Zusammensetzung entstehen muss, welcher die Formel $\dddot{A}l + 2\dddot{S}i$ angehören wird. Allein unter vielen untersuchten Thonen kam Forchhammer doch nie ein solcher von der angegebenen Formel vor, weshalb er annimmt, entweder sey die Formel $\dot{N}a + 2\dddot{S}i$ für das Natron-Wasserglas unrichtig, oder der Natron-Feldspath sey unrichtig bestimmt, oder er verwittere gar nicht. Um über die Zusammensetzung des Natron-Wasserglases nähern Aufschluss zu erhalten, schmolz Forchhammer $1\frac{1}{2}$ Thle. Quarzpulver mit 1 Th. wasserfreiem kohlensaurem Natron in einem Platintiegel zusammen, pulverisirte hernach die Masse, wusch sie mit kaltem Wasser aus und kochte sie dann lange mit Wasser. Der Solution wurde hierauf so viel Wasser zugesetzt, dass die Mischung ungefähr 30% Alkohol enthielt, worauf sich eine weisse Masse absetzte, die, nachdem der Spiritus abgegossen war, in Wasser aufgelöst und abermals dnrch Weingeist gefällt wurde. Die so erhaltene Masse war weiss, sie schmolz beim Trocknen schon bei einer Temperatur, welche bei weitem nicht die des kochenden Wassers erreichte und nach dem Austrocknen einen durchsichtigen Firniss hinterliess. Eine ungewogene Menge davon wurde in Wasser gelöst, die Kieselerde auf einem Filtrum ausgewaschen, das Waschwasser eingedampft und geglüht. Auf diese Art wurden erhalten: 30,697 Gr. Kieselerde und 21,191

Chlornatrium. Letzteres hinterliess beim Auflösen 0,542 Kieselerde, wodurch die wahre Menge Kieselerde 31,239 und die des Chlornatriums 20,649 = 11,003 Natron betrug. Demnach ist die Sauerstoffmenge in der Kieselerde 16,229 und die im Natron 2,815. Die Sauerstoffmengen verhalten sich, wie 1 : 5,77, das wahre Verhältniss ist also 1 : 6. Hieraus ergiebt sich die Formel $\dot{N}a\,\dddot{S}i^2$ und die Zusammensetzung

	gefunden	berechnet
Kieselerde	73,953	74,729
Natron	26,047	25,271

Forchhammer entdeckte bei dieser Gelegenheit noch ein anderes übersaures kieselsaures Natronsalz. Es entsteht, wenn man frisch ausgeschiedene Kieselerde mit starker kohlensaurer Natronlauge kocht, sie filtrirt und erkalten lässt; dann schlägt sich ein weisser Körper nieder, dessen Formel $\dot{N}a + 24\,\dddot{S}i$, und dessen Zusammensetzung ist:

	gefunden	berechnet
Kieselerde	97,257	97,170
Natron	2,743	2,830

28,126 Theile desselben Salzes, die in einem Platintiegel einige Tage unter der Luftpumpe neben Schwefelsäure gestanden hatten, verloren nachher durch Glühen 1,030 Gr., was 4—5 At. Wasser auf 1 At. Natron entspricht und die wahrscheinliche Formel $\dot{N}a\,\dddot{S}i^{22} + 4\,\dot{H}^2$ giebt.

Bereits früher wurde bemerkt, dass Forchhammer keinen dem Albit entsprechenden Thon hat finden können, dagegen fand er in der Passauer Thonerde eine von Kaolin abweichende Mischung, indem 104,760 engl. Gr. derselben enthielten:

17,245 Wasser	=	15,329 Sauerstoff	=	2. 7,665
35,185 Thonerde	=	16,433 »	=	2. 8,216
45,362 Kieselerde	=	23,566 »	=	3. 7,855

2,721 kohlensauren Kalk, Eisenoxyd, Mangan und Talkerde

3,486 Rückstand,

was die Formel $\ddot{A}l^2$ $\dddot{S}i^3$ + $\dot{H}^6$ und folgende procentische Zusammensetzung giebt:

46,92 Kieselerde
34,81 Thonerde
18,27 Wasser.

Diese Abweichung ist um so interessanter, da, wie wir nachher sehen werden, nach Fuchs die Passauer Thonerde nicht aus verwittertem Orthoklas, sondern aus einem andern feldspathartigen Fossil entsteht, welchem Fuchs den Namen: Porcellanspath giebt.

Da wir nun gesehen haben, dass die Natur die Thonarten wenigstens zum Theil durch Auslaugen von Feldspath, oder dessen Mengungen bildet, so vermuthete Forchhammer, dass das zweite Glied dieses Zersetzungs-Processes, nämlich das Wasserglas, sich ebenfalls irgendwo in der Natur finden werde, und wirklich war er so glücklich, dies im Wasser des Geisers zu entdecken, indem er in 28 Unzen Geiserwasser folgende Bestandtheile fand:

0,730 Schwefelsäure
{0,265 + 0,188 Kalk = 0,453 Gyps
{0,465 + 0,362 Natron (Magnesia) = 0,827 Glaubersalz (Magnesia)
1,366 Chlor
+ Natrium in 1,206 Natron = 2,264 Kochsalz
1,767 Natron
5,506 Kieselerde.

1,767 Natron enthalten 0,451 Sauerstoff und 5,506 Kieselerde enthalten 2,834 Sauerstoff. Sechsmal 0,451 ist aber = 2,706; es ist also ausser den andern Salzen noch $\dot{N}a$ $\dddot{S}i^2$, oder Natron-Wasserglas in der

Auflösung befindlich, und im Grunde des Geisers findet noch immer eine Thonbildung statt, aber mit Natron- und Magnesia-Feldspath, welchem man im Trappgebirge so häufig begegnet.

Vergleichen wir die nun bereits erörterten Untersuchungen von Fournet und Forchhammer über die Entstehungsart des Kaolins mit einander, so ist nicht zu leugnen, dass die des erstern manches Verdienstliche haben, obgleich sie von denen des zweiten bei weitem überstrahlt werden. Namentlich scheint uns die Conjectur Fournet's, dass die Zersetzung der Mineralien, resp. des Feldspaths, in einer Anlage zum Dimorphismus bestehe, keine glückliche zu seyn, denn es bleibt dabei immerhin unerklärt, worin denn diese Veränderung eigentlich besteht, welche in den kleinsten Theilchen eines Körpers statt finden soll, wenn sie die Neigung haben, aus einer Form in die andere überzugehen. Und wenn auch diese in den kleinsten Theilchen der Körper vor sich gehende Veränderung, in einem verschiedenen Grade der Innigkeit, in welchem diese Theilchen mit einander verbunden sind, ihren Grund haben sollte, so lässt sich doch nicht leicht eine Ursache angeben, warum die Theilchen durch sich selbst, ohne äussere Einwirkung bald innig, bald weniger innig eine wechselseitige Verbindung eingehen. Forchhammer hat Speculationen über die erste und eigentliche Ursache aus dem Bereiche seiner Untersuchungen gelassen, sich weislich nur an die Thatsachen gehalten und ist dabei zu Resultaten gelangt, von denen man behaupten kann, dass wir durch sie die erste, wahrhaft wissenschaftliche Ansicht über die chemische Beschaffenheit der Kaoline erhalten haben. Forchhammer ist so glücklich gewesen, in neuester Zeit seine Idee im Allgemeinen durch Berthier bestätigt zu sehen, welcher letztere wahrscheinlich theils durch die Untersuchun-

gen des erstern, theils durch die bereits erwähnte neue Methode, die Thonarten mittelst Schwefelsäure zu analysiren, darauf gekommen seyn mag, nicht nur einige seiner frühern Untersuchungen zu wiederholen, sondern denselben auch noch neue hinzuzufügen. s. Ann. de Chim. et de Phys. T. 62 pag. 225. Zuerst erwähnt Berthier den Kaolin von Limoges, welcher in der Porcellanfabrik von Sèvres verarbeitet wird, und der nach ihm folgende procentische Zusammensetzung hat.:

Kieselerde	0,468
Thonerde	0,373
Kali	0,025
Wasser	0,130
	0,996

Wegen des Kaligehaltes glaubte Berthier, dass dieser Kaolin noch mit Feldspath vermengt sey, und dass die plastische Masse des erstern durch die Formel AS + Aq ausgedrückt werden könne. Forchhammer hat, wie wir gesehen, dieselbe Formel auch für den Kaolin von Bornholm aufgestellt. Nachdem aber Berthier im Kaolin von Limoges einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Talkerde aufgefunden, so wiederholte er seine frühern Untersuchungen, wobei er auf das Verhalten der Schwefelsäure und der Alkalien gegen die Thone seine besondere Aufmerksamkeit richtete.

Indem er den Halloysit vom Nontron analysirte, fand er ihn in 100 Theilen folgendermaassen zusammengesetzt:

Kieselerde	0,412
Thonerde	0,288
Kalkerde	0,016
Wasser	0,284
	1,000

Im Uebermaass mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, zersetzte er sich vollständig, so dass sich im Rückstande reine Kieselerde fand, während in der Säure sich von letzterer nur eine unbedeutende Quantität aufgelöst hatte. Ein Theil dieses Minerals löste sich in 15 Theile Aetzkalilauge fast gänzlich auf.

Im Siegenschen findet sich ein Thon, so weiss wie der schönste Kaolin, aber zarter im Anfühlen, welcher nach Berthier folgende Zusammensetzung hat:

Kieselerde	0,468
Thonerde	0,372
Talkerde	0,008
Wasser	0,142

was der Formel 2 $(AS^2 + \frac{1}{2} Aq) + AAq$ entspricht. Mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, löste er sich fast ganz darin auf, allein ein nicht unbeträchtlicher Theil Kieselerde blieb im Rückstande.

Das vulcanische Gebiet im Siegenschen enthält an vielen Orten einen Thon, unter dem Namen „Wacke“ bekannt, welche aus zersetztem Basalt entstanden zu seyn scheint, dicht, weich, sanft anzufühlen, graulichweiss, mit runden, rein weissen Punkten erfüllt und folgendermassen zusammengesetzt ist:

Kieselerde	0,382
Thonerde	0,283
Kali und Natron	0,042
Eisenoxyd	0,122
Wasser	0,164
	0,996

Das Eisenperoxyd ist hier ausserwesentlich; man könnte daher wohl diese Wacke als ein Gemenge von Feldspath und Thonerde-Silicat $(AS + Aq)$ ansehen, allein ihr chemisches Verhalten scheint zu be-

weisen, dass die Kiesel- und Thonerde, sowie das Alkali und das Wasser sich hier in einer innigen Verbindung befinden. Mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, löste sich diese Wacke, etwas Kieselerde ausgenommen, fast vollständig auf; eben so verhielt sie sich, abwechselnd mit Salzsäure und Aetzkali-Lauge gekocht.

Im Verlaufe dieser Untersuchungen gelang es auch Berthier, Mittel zu entdecken, um zu erfahren, ob ein Kaolin mit fremdartigen Stoffen vermengt sey oder nicht. Zu diesem Behufe kann man abwechselnd Aetzkali-Lauge, welche eine gewisse Quantität Thonerde-Silicat auflöst, anwenden, sodann Salzsäure, welche das alkalinische Thonerde-Silicat auflöst, welches letztere sich gebildet hat; man kann aber auch eben so gut abwechselnd concentrirte Schwefelsäure und alkalische Laugen anwenden. Das zweite Mittel führt schneller zum Ziele, als das erstere. Man übergiesst alsdann den Kaolin mit überschüssiger concentrirter Schwefelsäure, erwärmt die Masse bis nahe zum Kochpunkt, versetzt sie hierauf mit vielem Wasser und decantirt, während man den Rückstand mit Kali- oder Natronlauge kocht, welche die durch die Schwefelsäure frei gewordene Kieselerde auflösen. Damit nun keine Spur von Alkali in der nicht angegriffenen Masse zurückbleibe, digerirt man sie mit erwärmter Salzsäure oder Schwefelsäure, hernach wäscht man sie mit vielem Wasser aus und trocknet sie, um ihr Gewicht zu bestimmen.

Als Berthier auf die angegebene Weise Kaolin von Limoges mit Schwefelsäure behandelte, so wog der nicht aufgelöste Theil 0,25, während die alkalische Lauge 0,30 Kieselerde, und die schwefelsäurehaltige Flüssigkeit 0,315 Thon- und Talkerde enthielt, die beiden letztern mit etwas Kieselerde vermengt. Hier-

aus kann man schon entnehmen, dass der aufgelöste Theil jenes Kaolins der Formel AS entspricht. Um zu erfahren, in welchem Zustande der Verbindung das Kali und die Talkerde im Kaolin enthalten seyen, kochte Berthier die Masse mit Schwefelsäure, süsste sie mit Wasser aus und filtrirte; hernach dampfte er die durchgelaufene Flüssigkeit zur Trockne ab, um die überschüssige Säure zu verjagen, und befeuchtete alsdann den Rückstand mit Wasser. Die auf diese Art erhaltene Kieselerde betrug nur 0,005. Hierauf wurde die Thonerde mit Schwefelwasserstoff-Ammoniac präcipitirt; sie wog 0,23. Nachdem die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft war, wurde der Rückstand geglüht, um die ammoniakalischen Salze zu verjagen, worauf man 0,078 neutrale schwefelsaure Talkerde und also 0,024 reine Talkerde erhielt.

Aus dieser Analyse ergiebt sich, dass das im Kaolin enthaltene Kali nicht unmittelbar durch die Säuren getrennt werden kann, während letztere den grössten Theil der Talkerde auflösen.

Um sich eine gewisse Quantität von der das Alkali enthaltenden Masse zu verschaffen, damit man sie auf verschiedene Art zu untersuchen vermöge, behandelte Berthier 100 Grammen Kaolin zuerst mit Schwefelsäure, und hernach abwechselnd mit Säure und Alkali. Diesmal wog der mit Schwefelsäure gewaschene und darauf calcinirte Rückstand nur 20 Gr. = 0,20. Er glich in seinem äussern Ansehen ganz dem Kaolin, gab aber mit Wasser keinen Teig, und bestand grösstentheils aus perlmutterglänzenden lamellenartigen Theilchen, die jedoch nicht den Metallglanz des Glimmers besassen. Ausserdem bemerkte man noch darin wenige kleine, weisse, matte Körnchen. Dieser Rückstand mit Kali und kohlensaurem Baryt analysirt, gab folgende procentische Zusammensetzung:

			Sauerstoff
Combinirte Kieselerde	.	0,614	0,320
Thonerde		0,208	0,096
Kali		0,075	0,013
Gelatinöse Kieselerde	.	0,045	0,011
Feuchtigkeit		0,010	
		0,980	

Wenn man das Kali und die Talkerde mit zur Zusammensetzung des Feldspaths (KM) $S^3 + 3AS^3$ rechnet, so findet man 0,817, und es bleibt 0,052 Thonerde und 0,0614 Kieselerde, welche ohne Zweifel von beigemengtem Quarz und einem Antheil nicht angegriffenen Kaolins herrühren.

Der Kaolin von Limoges ist also mit verwittertem Feldspath vermengt, er enthält davon ungefähr 0,16. Ausserdem ist er durch seinen Kali- und Talkerdegehalt, und durch seine einfache Mischung ausgezeichnet, weil sowohl die Talkerde, als auch das Kali nahe zu 1 At. darin enthalten sind, wie folgendes Zahlen-Verhältniss ergiebt.

Kieselerde	0,677
Kali	0,098
Thonerde	0,191
Talkerde	0,034

Nach allem bisher Erwähnten hat der Kaolin von Limoges folgende Zusammensetzung:

Kieselerde . .	0,3625	thoniger Theil	0,8400
Thonerde . .	0,3335		
Talkerde . . .	0,0240		
Wasser . . .	0,1200		
Kieselerde . .	0,1084	Feldspath . .	0,1600
Thonerde . .	0,0306		
Talkerde . . .	0,0054		
Kali . . .	0,0156		
	1,0000		1,0000

Der reine thonige Theil enthält also:

		Sauerstoff
Kieselerde	0,4305	0,2239
Thonerde	0,4000	0,1868
Talkerde	0,0289	0,0110
Wasser	0,1406	0,1250
	1,0000	

Da das Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Basen und dem Sauerstoff der Kieselerde kein einfaches ist, so befinden sich die Thon- und die Talkerde wohl nicht in einem und demselben Zustande der Sättigung, und wenn man voraussetzt, dass die letztgenannte Erde mit der Kieselerde ein Trisilicat bilde, so findet man, dass die Zusammensetzung des Kaolins genau durch die Formel $(AS + {}^{1}/_{2} Aq) + (MS^{3} + Aq)$, oder durch die Formel $(AS + {}^{2}/_{3} Aq)$, MS^{3} ausgedrückt wird, welches, atomistisch ausgedrückt, folgendermassen $(\underline{\dddot{A}}\dddot{S} + 2Aq)\,\dot{M}\dddot{S}$ sich gestaltet, woraus man wohl schliessen darf, dass das Thonerde-Silicat AS der plastische Theil des Kaolins von Limoges sey. Verdankt derselbe seine Entstehung der Zersetzung eines Talkerde-reichen, so wie kalihalti-Feldspaths, mit welch letzterm er vermengt ist, so zersetzt dieser Feldspath sich wahrscheinlich zuerst in ein Gemenge von AS, KS^{9} und MS^{9}, worauf KS^{9} durch eine unbekannte, zersetzende und auflösende Kraft weggeführt wird, und später zersetzt sich vielleicht gleichzeitig MS^{9} in MS^{3}, welches im Thone zurückbleibt, und in ein übersaures, kieselsaures Salz, welches sich, eben so wie das Alkali-Silicat, auflöst, denn wirklich ist die Talkerde im Verhältniss zur Thonerde zu einem geringern Antheil im Kaolin, als im Feldspath enthalten, aus welch letzterm ersterer doch entstanden ist.

Im Allier-Departement kommt ein Kaolin vor, wel-

cher mit einem ähnlichen Gemenge versehen ist, wie der Kaolin von Limoges. Er besitzt eine gelbliche Farbe, wird aber durch Calcination rein weiss. Durch's Schlemmen erhält man aus ihm weisse, perlmutterglänzende Schüppchen; sie ähnelten den im Kaolin von Limoges befindlichen und schienen nicht mit Quarz vermengt zu seyn. Mit Flusssäure analysirt gaben sie ungefähr 0,30 Thonerde, 0,09 Kali ohne Natron und 0,04 Talkerde. Dies war wahrscheinlich ein kali- und talkerdehaltiger, mit Kaolin vermischter Feldspath. Die Flüssigkeit enthielt in Suspension feldspathartige Theilchen, die aber so zart waren, dass sie durch Schlemmen nicht abgesondert werden konnten, und etwa an Gewicht 0,06 bis 0,07 betrugen. Nachdem man die plastische Substanz geglüht hatte, war 0,123 Wasser verjagt worden, und die Analyse gab etwa 56 Th. Kieselerde, 37 Th. Thonerde und eine nicht unbeträchtliche Quantität Talkerde.

Dieser Kaolin unterscheidet sich also sehr von dem bei Limoges vorkommenden. Der bei Ellnbogen in Böhmen sich findende differirt noch mehr vom letztern; er ist vollkommen weiss und zerreiblich, und lieferte durch Schlemmen 0,45 Sand. Der plastische, mit Wasser in Suspension erhaltene Theil gab mit Schwefelsäure 0,025 steinigten Rückstand, der aus 0,614 Kieselerde, 0,232 Thonerde, 0,005 Talkerde und 0,138 Wasser bestand. In Summa = 0,989. Diese Zahlen entsprechen ziemlich genau der Formel $AS^3 + Aq$. Wenn man annimmt, dass auch dieser Kaolin aus Feldspath entstanden ist, so zersetzte letzterer sich wahrscheinlich auf eine ganz andere Weise, wie der von St. Yrieix, denn KS^3 hat sich davon trennen müssen, um AS^3 zu hinterlassen.

Bei Seignaux im Departement de l'Arriège findet sich ein vollkommen weisser und zerreiblicher Kaolin vor. Er enthält viele Körner von Milchquarz und stei-

nigte Schüppchen, wie der Kaolin von Limoges, jedoch in geringerer Quantität, als dieser letztere. Berthier rührte diesen Kaolin mit Wasser an, und theilte die in Suspension befindliche Masse in 3 Theile, je nach dem Grade der Feinheit. Nachdem er den ersten und letzten Theil mit Schwefelsäure und Kalilauge analysirt hatte, fand er im

	ersten Theile	im zweiten Theile
Kieselerde	0,331	0,370
Thonerde	0,290	0,330
Wasser	0,094	0,100
Nicht angegriffene Masse	0,285	0,200

Die Zusammensetzung der reinen plastischen Substanz entspricht demnach genau der Formel $A^4 S^5 + 2 Aq$. Es war unmöglich, aus dem Kaolin von Seignaux die steinigten Schüppchen frei von Einmengung zu erhalten. Eine Probe, die noch am wenigsten vermengt war, enthielt 0,21 Thonerde, 0,05 bis 0,06 Natron und eine ansehnliche Quantität Kalk- und Talkerde, aber keine Spur von Kali. Hieraus folgt, dass die im Kaolin von Seignaux befindlichen Schüppchen nicht Feldspath-Fragmente sind, doch weiss man nicht, ob sie von Albit oder einem andern natronhaltigen Mineral herrühren, indess lieferte eine Kaolin-Probe aus der Umgegend von Pamiens das Mittel, diese Frage zu beantworten. Wahrscheinlich kommt dieser Kaolin unter ähnlichen geognostischen Verhältnissen, wie der von Seignaux vor. Der durch's Schlemmen erhaltene Theil bestand aus:

Milchquarz	0,018
dicken Schüppchen	0,356
kleinen Schüppchen	0,140
plastischem Theil	0,486
	1,000

Der plastische Theil bestand aus:

Kieselerde	0,450
Thonerde	0,380
Kalk- und Talkerde	0,012
Wasser	0,117
Alkali und Verlust	0,041
	1,000

Dieser plastische Theil war aber nicht ganz rein, denn mit Schwefelsäure vermochte man noch 0,13 bis 0,14 von den erwähnten Schüppchen auszuziehen. Als Berthier die dicken Schuppen von Neuem geschlemmt, und sie theils mit Kali, theils mit salpetersaurem Blei analysirt hatte, fand er sie folgendermassen zusammengesetzt:

Kieselerde	0,592
Thonerde	0,252
Kalkerde	0,019
Talkerde	0,005
Natron	0,089
Glühverlust	0,032
	0,989.

Es folgt hieraus, dass sowohl die Schüppchen von Pamiens, als auch die von Seignaux nicht von Albit, sondern von Spodumen herrühren. Dies ist auch neuerdings durch eine Analyse von Laurent bestätigt worden, welcher fand, dass die Pegmatite, über welche die Gewässer der Arriège hinwegfliessen, Spodumen in Ueberfluss enthalten. Wenn also die Kaoline wirklich das Product einer Zersetzung sind, so können sie von verschiedenen alkalihaltigen Gesteinen, und nicht einzig und allein von Feldspath herrühren. Zugleich erhellt aus den mitgetheilten Analysen, dass die in den primitiven Gebirgsarten vorkommenden weissen Thone, welche man Kaolin nennt, sämmtlich nicht gleiche Zusammensetzung haben. Es ist vielmehr wahrscheinlich,

dass diejenigen Gesteine, aus welchen der Kaolin entsteht, wenn sie sich zersetzen, verschiedene Producte liefern, je nach der Verschiedenheit der Umstände, unter denen die Zersetzung erfolgt. Die bis jetzt untersuchten Kaoline besitzen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung viel Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Thonarten, und enthalten nur wenig Wasser. Nichts desto weniger scheint es, dass unter ähnlichen Lagerungs-Verhältnissen Thon-Silicate vorkommen, welche dem Halloysit oder dem Allophan sich nähern. So z. B. erhielt Berthier von Brongniart einen aus zersetztem Pegmatit entstandenen Thon, welcher zu Housscha bei Bayonne vorkommt und sich wesentlich von dem gewöhnlichen Kaolin dadurch unterscheidet, dass er mit Wasser keinen Teig giebt. Er findet sich in dichten, wenig harten Massen, färbt aber nicht an den Fingern ab, lässt sich zwar zerdrücken, besitzt aber doch einen gewissen Grad von Elasticität, und hat eine schöne, matte, weisse Farbe. Durch Schwefelsäure wird er leicht und vollständig zersetzt, und weder in die erwähnten steinigten Schüppchen, noch in sonst einen mit ihm vermengt gewesenen Körper zerlegt. Er besteht aus 0,436 Kieselerde, 0,324 Thonerde und 0,230 Wasser, was die Formel $(A\,S^3 + 2\,Aq) + A\,Aq$ giebt, wie sie auch dem Halloysit zukommt. Dieser Thon verliert $^1/_3$ seines Wassergehaltes, wenn man ihn stark erhitzt. Die Natur des alkalihaltigen Gesteines, mit welchem jener Thon in dem ihn unschliessenden Pegmatit vorkommt, ist unbekannt.

Durch die vorstehenden Untersuchungen sind wir nunmehr belehrt, dass die Kaoline aus Doppelsilicaten von Alkali u. Thonerde entstanden sind, deren unangreifbarer Zustand durch eine uns bis jetzt unbekannte Ursache aufhört. Alsdann wird durch Wasser das alkalische Silicat, oft mit Kieselerde stark übersättigt

weggeführt, so dass es, je nach der Verschieddnheit der Umstände, Gemische von wasserhaltigen Silicaten der Thonerde in verschiedenem Sättigungszustande zurücklässt, und zwar entweder allein, oder wenn das zersetzte Doppelsilicat auch Kalk- oder Talkerde enthielt, vermischt mit den Silicaten dieser Erden, welche weniger leicht sich auflösen und wegführen lassen.

Abweichend von den bisher erwähnten Ansichten stellt sich Fuchs (s. die Denkschr. der Acad. der Wiss. zu München. VII. pag. 65) die Entstehung der Porcellanerde vor. Er meint, sie sey nicht durch Verwitterung des Feldspaths entstanden, denn wäre dies der Fall, so habe die Natur mit dem Granit ein sehr schwaches Fundament für die Gebirge gelegt, längst schon würden die Granit-Gebirge zu einem Schutthaufen zusammengefallen, und die meisten der im Urgebirge entspringenden Quellen würden nicht trinkbar seyn, weil sie eine Menge kohlensauren Kali's enthalten müssten, wovon man doch bisher in den Mineralquellen kaum eine Spur gefunden habe. Wegen dieser und anderer Gründe, wohin besonders das Vorkommen von vollkommen ausgebildeter Porcellanerde in unversehrtem Feldspathe, sowie das Vorkommen dieses in jener gehört, theilt Fuchs die Meinung nicht, dass die Porcellanerde aus zersetztem Feldspathe entstanden sey, eben so wenig die andere, nach welcher sie ein ursprüngliches Naturproduct seyn soll. Weniger Gewicht dürfte auf den Umstand zu legen seyn, wenn Fuchs anführt, dass sowohl die prismatische Form, in welcher die Porcellanerde sich bisweilen finde, sowie auch die regulären Eindrücke, welche sie bisweilen in dem sie umschliessenden Gestein zurücklasse, beweise, als habe sie ursprünglich eine feste Krystallform gehabt und erst später ihre gegenwärtige Beschaffenheit erhalten. Alles dies, sowie die Entdeckung, dass nicht alles Feldspath sey, was man

früher dafür gehalten, brachte Fuchs auf den Gedanken, dass die Porcellanerde wohl einem besondern, bisher nicht richtig gekannten Mineral ihre Entstehung verdanke, und wirklich will Fuchs ein solches in der Gegend von Passau bei Obernzell gefunden haben, welches vom Feldspath wesentlich verschieden seyn soll, und dem er den Namen »Porcellanspath« giebt. Was die physikalisch-chemischen Eigenschaften desselben anbelangt, so hat es bei + 12° R. ein spec. Gew. von 2,649, ritzt das Glas, giebt selten Funken mit dem Stahle, krystallisirt in vierseitigen, sehr wenig geschobenen Prismen, ist ziemlich leicht spaltbar nach den Diagonalen der Endflächen, hat einen unvollkommenen Blätterdurchgang, unebenen, bisweilen unvollkommen muscheligen Bruch, ist auf den Spaltungsflächen glänzend, mit Glasglanze versehen, der sich dem Perlmutterglanze nähert, ist ferner stark durchscheinend, von schneeweisser, auch gelblich-, blaulich- und grauweisser Farbe, und phosphorescirt stark in der Hitze. Vor dem Löthrohre schmilzt der Porcellanspath in der Platinzange leicht, und löst sich langsam im schmelzenden Borax, nicht aber im kohlensauren Natron auf. In 100 Th. fand ihn Fuchs folgendermassen zusammengesetzt:

Kieselerde .	49,30	Sauerstoff .	24,65.	18
Thonerde .	27,90	» » .	13,02.	9
Kalkerde .	14,42	» » .	4,06.	3
Natron . .	5,46	» » .	1,40.	1
Wasser . .	0,90			
	97,98			

woraus die mineralogische Formel $9AS + 3CS^2 + NS^3$ hergeleitet wird. Es ergiebt sich hieraus ein Gewichts-Verlust von 2 pCt., welchen Fuchs vom Wasser herleitet, welches der Porcellanspath wahrscheinlich erst dann fahren lasse, wenn er im Porcellan-Ofen

einer Hitze ausgesetzt werde, bei welcher er gänzlich in Fluss komme. Indess kann dieser Verlust auch von einem Flusssäure-Gehalt herrühren, worauf jedoch Fuchs sein Augenmerk nicht gerichtet zu haben scheint.

Diesemnach hält Fuchs den Porcellanspath für ein vom Feldspath gänzlich verschiedenes Mineral, indem Härte, Krystallform, Structur-Verhältnisse, Phosphorescenz und Schmelzbarkeit, besonders aber die chemische Zusammensetzung die Trennung des Porcellanspathes vom Feldspath gebiete.

Hierauf wurde zur Untersuchung der Porcellanerde geschritten. Sie findet sich in vierseitigen, wenig geschobenen Prismen, welche Fuchs für Afterkrystalle des Porcellanspaths hält. Erstere kommen unter denselben Verhältnissen, wie das letztgenannte Fossil vor; manche fühlen sich etwas fettig an und sind dem zerreiblichen Steinmark sehr ähnlich; sie stimmen übrigens ganz mit der derben Porcellanerde überein, mit welcher sie gleiche Mischung haben.

Es wurden vier Analysen angestellt; als Mittel der beiden letzten ergab sich nachstehendes Verhältniss:

Kieselerde . .	55,53	Sauerstoff . .	27,56	4.
Thonerde . .	44,47	„ . .	20,76	3.

Kleine Antheile von Kalk und Eisenoxyd wurden als ausserwesentlich angesehen. Hiernach sieht Fuchs die Porcellanerde als eine Verbindung von 4 At. Kieselerde und 3 At. Thonerde an; indess fragt es sich, ob sie unter allen Umständen nur in dieser einzigen und unwandelbaren Verbindung vorkommt.

Was die geognostischen Verhältnisse anbelangt, unter denen diese Porcellanerde sich findet, so hält sie Fuchs für allgemein bekannt, doch erwähnt er speciell des Vorkommens des Opals und Halbopals mit jener Erde, weil dies vielen Aufschluss über den Verwitterungs-Process des Porcellanspaths geben soll.

Ersterer ist nach Fuchs nicht schwierig zu erklären, indem die complicirte Mischung des Porcellanspathes, besonders sein Kalk- und Natron-Gehalt ihn zur Zerstörung disponire und wahrscheinlich sey seine Umwandlung blos durch das Wasser und die Kohlensäure bewirkt worden. Durch diese Agentien wurde alles Natron und die Kalkerde bis auf eine Spur ausgezogen, zugleich aber auch ein Theil Kieselerde aufgelöst und fortgeführt. Die ausgeschiedene Kieselerde beträgt ungefähr den dritten Theil des ganzen Kieselerdegehaltes, wie sich ergiebt, wenn man die Mischung des Porcellanspathes und der Porcellanerde miteinander vergleicht. Verlöre der erstere bei seiner Umwandlung in Porcellanerde genau den dritten Theil seiner Kieselerde, so wäre der Kaolin zusammengesetzt aus 54,14 Kieselerde und 45,86 Thonerde. Dass die Kieselerde in den Werkstätten der Natur häufig in Wasser aufgelöst wird, ist bekannt; ihre Gegenwart in den meisten Quellen, ihre stalactitischen Gebilde in den Gebirgen, besonders am Chalcedon, an der Kieselguhr sind, wie Fuchs meint, sprechende Zeugen dafür, und dass die Kieselerde bei der Zersetzung des Porcellanspathes aufgelöst wurde, beweist der in der Porcellanerde vorkommende, vorhin erwähnte Opal. Im letztern finden wir diejenige Kieselerde zum Theil wieder, welche der Porcellanspath bei seiner Umwandluug in Kaolin verlor. Die Art des Vorkommens des Opals, seine Gestalt und Umgebung lassen keinen Zweifel über die Art seiner Entstehung übrig; er ist ein Nebenproduct jenes Umwandlungs-Processes. Das Daseyn des Opals in der Porcellanerde macht uns daher den ganzen Vorgang bei ihrer Entstehung so klar, als wenn wir die Natur bei frischer That dabei ergriffen hätten. Wohin die übrigen aus dem Porcellanspathe ausgeschiedenen Bestandtheile, nämlich das Natron und die Kalkerde gekommen, ob sie in

das benachbarte Gestein eingedrungen sind und darin gewisse Veränderungen hervorgebracht haben, oder ob sie in Wasser aufgelöst, zu Tage gekommen und eine Mineralquelle gebildet haben, lässt sich nicht bestimmt sagen, indess ist das Letztere doch am wahrscheinlichsten. Wenn sich auch in der Gegend, wo die Porcellanerde so häufig vorkommt, keine solche Quelle findet, so spricht dies gerade nicht gegen jene Ansicht, denn sie musste versiegen, so wie der Verwitterungs-Process aufhörte, was längst geschehen seyn muss, da kein unverwitterter Porcellanspath sich dort mehr findet. Wenn etwa davon noch tiefer liegende und in der Verwitterung begriffene Schichten vorhanden seyn sollten, so würde sich die davon ablaufende Lauge unmittelbar in das tief, zwischen steilen Felsen eingeschnittene Rinnthal der Donau verlaufen. Ausserdem darf man bei Erklärung dieses Processes nicht übersehen, dass die Bestandtheile des Residuums, nämlich die Kiesel- und Thonerde sich keineswegs passiv verhielten, sondern unter dem Einflusse des Wassers durch das Bestreben, sich in einem andern bestimmten Verhältnisse miteinander zu verbinden und Porcellanerde zu bilden, kräftig zu seiner Vollendung mitgewirkt haben. Daher erklärt sich nach der Ansicht von Fuchs das constante Mischungs-Verhältniss der Porcellanerde, und deshalb müssen wir sie, wie jedes andere Fossil von bestimmter Mischung, sie mag krystallinisch gebildet seyn oder nicht, als eine eigene Gattung betrachten und dürfen sie im Systeme nicht blos anhangsweise beim Porcellanspathe aufführen, wie sie Hauy in der Meinung, dass sie aus Feldspath entstanden sey, unter dem Namen: »Feldspath decomposé« erwähnt, denn die Porcellanerde hat mit dem Porcellanspath eben so wenig etwas gemein, als der Weingeist mit dem Zucker, und es würde eben so sonderbar lauten, wenn wir sie zersetzten

Feldspath, wie wenn wir den Weingeist zersetzten Zucker nennen wollten.

Obgleich wir nun, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, so glücklich sind, die Substanzen, welche aus der Umwandlung des Feldspaths in Kaolin hervorgehen, so genau zu kennen, wie bei wenigen andern Mineralien, wenn sie einem ähnlichen Processe unterliegen, so ist doch die eigentliche Ursache der erwähnten Zersetzung für uns bis jetzt noch ein unerklärtes Räthsel und wird es vielleicht für alle Zeiten bleiben. Sehr wahr ist in dieser Beziehung die Bemerkung von Berzelius (s. dessen Jahresbericht über die Fortschritte der phys. Wiss. Jahrgang 4. pag. 163), dass jene Umwandlung nicht eine Folge der gemeinschaftlichen Wirkung des Sonnenlichtes, des Wassers und der Luft sey, denn an solchen Stellen, wo der Feldspath in Granit öfters verwittere, treffe man, in dem noch ganzen Granite, verwitterte Krystalle von weissem oder rothem Feldspath dicht neben solchem, der keine Veränderung erlitten habe. In dem Granitgebirge bei Carlsbad habe er Stufen von verwittertem, schneeweissem Feldspath ausgeschlagen, der noch alle Flächen der Krystallform besass, während sich nebenbei ein eben so krystallisirter, vollkommen erhaltener Feldspath befand. Irgend eine Ursache, fährt er weiter fort, muss es seyn, welche bewirkt, dass der eine verwittert und der andere nicht, und welche kann diese Ursache seyn? Ist es denkbar, dass der eine Feldspath zur Basis Kali, und der andere eine isomorphe Basis, z. B. Ammoniak mit 2 At. Wasser hatte, und dass diese mit der Länge der Zeit verflogen? aber dann müsste Thonerde und Kieselerde in unverändertem Verhältnisse übrig seyn. Oder kann der eine in demselben Zustande sich befinden, wie die auf nassem Wege gebildeten Verbindungen, welche auf nassem Wege zersetzt werden können, und der andere in dem-

jenigen Zustande, in welchem dieselben Verbindungen nach geschehener Glühung gelangen, und wie sie auf trockenem Wege gebildet werden? Fragen, welche sich nicht ohne besondere, zu ihrer Beantwortung angestellte Untersuchungen, und vielleicht auch dann noch nicht beantworten lassen.

Flussspath in Steinmark umgewandelt.

§. 65.

Von dieser Umwandlung erzählt Blöde in Leonh. Taschenb. f. Mineral. VIII. p. 246. Die von ihm daselbst beschriebene Pseudomorphose stammte von der Grube Einigkeit bei Ehrenfriedersdorf. Das zerreibliche Steinmark hatte den umliegenden Feldspath-Würfel so sehr verändert und ihn namentlich so sehr seines krystallinischen Gefüges beraubt, dass bis tief in's Innere des Krystalles, die Farbe milchweiss, der Bruch wenig glänzend und muschelig aussah, die Bruchstücke fast unbestimmt eckigt erschienen, und sich fettig und weich anfühlten. Nur in dem Kerne des Würfels nahm man noch die violblaue Farbe und die übrigen Charactere des Flussspaths, obwohl im modificirten Zustande, wahr. Auch Steffens (in seinem Handbuche der Oryctognosie. Thl. 1. pag. 235 seqq.) redet von Flussspath, welchen er in Steinmark oder vielmehr in eine Speckstein ähnliche Masse umgewandelt fand.

Flussspath in Rotheisenstein umgewandelt.

§. 66.

Dieser Afterkrystalle gedenkt Leonhard in der ersten Auflage seines Lehrbuches der Oryctognosie. pag. 340, ohne eine nähere Beschreibung derselben zu liefern.

Flussspath in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 67.

Gleiche Bewandniss hat es mit den von ihm (a. a. O. pag. 344) erwähnten Flussspath-Krystallen, die in faserigen Brauneisenstein umgewandelt sind, und im Würtembergischen, besonders zu Neuenburg, sowie am Lauderbaaderweg sich finden.

Kalkspath in Malachit umgewandelt.

§. 68.

Krystalle eines auf die erwähnte Art umgewandelten Kalkspathes kamen einst nach Ullmann (a. a. O. pag. 268) auf der Grube »Gnade Gottes« in der Hachelbach unweit Dillenburg vor. Sie hatten die Gestalt sehr flacher, doppelt dreiseitiger Pyramiden, an denen die Seitenflächen der einen auf die Seitenkanten der andern aufgesetzt, und die Ecken der gemeinschaftlichen Grundfläche stark abgestumpft waren. Meist waren diese Afterkrystalle hohl und klein, und zugleich stets drusenartig auf- und übereinander gewachsen; sie hatten äusserlich eine dunkel gras-, fast schwärzlich-grüne, auf ihrem ebenen, zartfaserigen Bruche aber eine smaragdgrüne, in's Spangrüne übergehende Farbe; ihre Oberfläche erschien matt, und mit sehr kleinen, runden Erhöhungen besetzt, durch welche bei zunehmender Ausdehnung nach und nach der regelmässige Umriss dieses Fossils verdrängt, und eine klein nierenförmige, kleintraubigte äussere Form hervorgebracht wurde. Die Kanten waren stets zugerundet; in ihrem Innern bemerkte man bisweilen noch einen grauweissen, dieselbe regelmässige Form besitzenden Kern von Kalkspath, welcher zu diesen Afterkrystallen das Modell abgab.

Kalk- oder Braunspath in Speckstein umgewandelt.

§. 69.

Diese Afterkrystalle können ihrer Form nach auch von Eisenspath herrühren. Sie finden sich nach Breithaupt (a. a. O.) mit den bereits erwähnten, in Speckstein umgewandelten Quarzkrystallen an einer und derselben Stelle, nämlich in der Umgegend von Göpfersgrün vor. Hinsichtlich ihrer Umwandlung haben sie eben so viel Unbegreifliches, als die letzterwähnten Krystalle. Breithaupt bemerkt hierbei, es seyen zwar schon seit langer Zeit in dichten Brauneisenstein umgewandelte Afterkrystalle bekannt, welche ihre Entstehung einer Zersetzung des Schwefelkieses oder des Eisenspathes verdanken, allein die Bestandtheile beider seyen von denen des Brauneisensteines nicht so erstaunend verschieden, als die des Kalkspathes von denen des Quarzes. Gehörten nun auch jene rhomboedrischen Aftergebilde dem Kalk- oder Eisenspathe an, so sey ihre Umwandlung dennoch schwer zu erklären, deshalb aber die Möglichkeit derselben nicht zu bezweifeln, wie denn auch von andern Autoren, z. B. Leonhard (a. a. O. pag. 541) Afterkrystalle nach Kalkspath-Formen erwähnt werden, die in Speckstein umgewandelt sind.

Kalkspath in Eisenglanz umgewandelt.

§. 70.

Unweit des Dorfes Amönau beim Städtchen Wetter in der Provinz Oberhessen bemerkt man einen höchst malerisch gelegenen, mit Laubholz gezierten Hügel, den sogenannten Reisbühel, an welchem nesterweise auf einem im Rothtodtliegenden aufsetzenden, Rotheisenstein führenden Barytgange, in Eisenoxyd umgewandelte Kalkspath-Krystalle vorkommen, deren Form folgende ist:

1) Die spitzwinkliche, einfache, sechsseitige Pyramide, an welcher die Seitenflächen unter abwechselnd scharfen und sehr stumpfen Winkeln zusammentreffen.

2) Dieselbe Form, bisweilen mit abwechselnd breitern und schmälern Seitenflächen, und einer flachen dreiseitigen Zuspitzung der Endspitze, die Zuspitzungsflächen derselben auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzt.

Die in diesen beiden Gestalten sich findenden Afterkrystalle, deren Kanten ohne Ausnahme scharf und deutlich sind, besitzen eine mittlere Grösse, und kommen in Drusen aufrecht stehend, und mit ihrer Basis aneinander gewachsen vor. Die Seitenflächen der unter Nr. 1 angeführten Form sind glatt, die von Nr. 2 aber gemustert, ihre Zuspitzungsflächen überdies der Länge nach gestreift; auch sind beide meist noch auf ihrer Oberfläche mit einem zarten Anflug eines röthelartigen, ockerigten Rotheisensteins bedeckt.

Die meisten dieser Pseudomorphosen, welche auf ihrem Bruche theils büschelförmig auseinander, theils untereinander laufend strahligt erscheinen, und klein- und feinkörnigt abgesonderte Stücke zeigen, sind innen hohl, und nur einige derselben völlig ausgefüllt und compact. Bei jenen besteht der strahlige Eisenglanz auf den innern Flächen der Höhlungen stets in sehr kleinen hirsenförmigen oder sechsseitigen, tafelartigen, zellicht durcheinander gewachsenen, oder kleinen, nierenförmigen, zusammengehäuften Krystallen, welche meist aus einem hohlen Afterkrystall nach dem andern sich fortziehen, und in diesem Falle ist dann stets nur eine dünne Schale von Eisenglanz, welche auf ihrer freien, untern Fläche krystallisirt und mit mehreren Vertiefungen versehen ist, die Basis solcher Drusen. Bei den vollkommen ausgefüllten Afterkrystallen dagegen findet man meist eine weit stärkere, an ihrer

untern Fläche jedoch ebenfalls in die erwähnten linsenförmigen und tafelartigen Krystalle eingeschlossene Masse von derbem Eisenglanz, welche den Drusen dieser Art zur Unterlage dient. Aeusserst selten findet man diese Afterkrystall-Drusen ohne alle weitere Bedeckung, vielmehr sind sie fast stets mit einer mehr oder weniger dicken Masse von fleischrothem, durch Eisenocker gefärbten, und gross nierenförmig gebildeten, krummschaligt-blätterigen Baryt, welcher bisweilen auch noch auf seiner Oberfläche in kleinen tafelartigen Krystallen angeschossen ist, überkleidet. Dieser Baryt füllt zugleich alle Vertiefungen der beschriebenen Afterkrystall-Drusen aus, und umschliesst jeden einzelnen Afterkrystall auf's Genaueste, so dass, wenn er behutsam von den Drusen abgelöst wird, man Barytschalen erhält, welche mit sehr schönen pyramidalen Eindrücken versehen sind.

Das Fossil, welches vor Entstehung dieser Aftergebilde in dem sie jetzt bedeckenden Baryt eingewachsen war, und welchem diese Pseudomorphosen ihren regelmässigen Umriss verdanken, war, wie bereits erwähnt, Kalkspath, welcher unter eben dieser Form, in den Baryt der angeführten Lagerstätte eingewachsen, noch jetzt bisweilen angetroffen wird.

Zu Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge auf dem sogenannten Rothenberge trifft man ebenfalls und zwar in Begleitung von eisenschüssigem Quarz und traubenförmigem, rothem Glaskopf, hohle, pyramidale, in faserigen Rotheisenstein umgewandelte Krystalle, deren Form die des Kalkspathes ist. Eine von Ullmann (a. a. O. pag. 305) beschriebene Stuffe dieser Afterkrystalle bestand aus spitzwinklichten, doppeltsechsseitigen Pyramiden, mit abwechselnden sehr stumpfen und scharfen Seitenkanten, an denen die Seitenflächen der einen auf die der andern schief aufgesetzt waren. Diese, aus einigen über einander liegenden,

dünnen Schalen von zartfaserigem Rotheisenstein bestehenden Aftergebilde waren meist von mittlerer Grösse, während man ihre Oberfläche stets mit kleinen, flachen, nierenförmigen, halb metallisch schimmernden Erhöhungen bedeckt fand, durch welche auch ihre Kanten zugerundet erschienen. Auf ihren Endflächen nahm man entweder eine Ueberkleidung von kleintraubigtem, rothem Glaskopf, oder einen Ueberzug von sehr kleinen, stahlgrauen, eisenschwarzen, linsenförmigen, zellicht durcheinander gewachsenen Krystallen von dichtem, gemeinem Eisenglanze wahr.

Auch auf den Harzer Eisenstein-Gruben, z. B. den in der Umgegend von Andreasberg gelegenen, sind neuerdings Afterkrystalle in Kalkspath-Form (in ungleich sechsseitigen Doppel-Pyramiden, die eine Grösse von mehreren Zollen hatten) gefunden worden. Diese Aftergebilde waren inwendig nicht hohl, sondern compact und bestanden aus dem schönsten, trauben- und nierenförmigen übereinander liegenden Schichten von rothem Glaskopf, deren Zwischenräume man hin und wieder mit Eisenglanz angefüllt fand. Sonderbar genug waren die Flächen der auf die erwähnte Art umgewandelten Kalkspath-Pyramiden wiederum mit einem Ueberzug von Kalkspath versehen, welchen man bei näherer Untersuchung aus kleinen, unregelmässig abgelagerten Krystallen von Kalkspath bedeckt fand, welche letztere derselben Form angehörten, wie die ursprünglichen, aber in rothen Glaskopf umgewandelten grossen Krystalle.

Bekannter noch, als diese eben erwähnten Aftergebilde sind die aus dem sächsischen Erzgebirge, so wie die von Sundwig bei Iserlohn herstammenden, in Rotheisenstein umgewandelten Kalkspath-Formen, von welchen erstern Marx (a. a. O. pag. 280) eine Stuffe beschreibt, deren ungleich sechsseitige Pyramiden aus verschiedenen Schichten bestanden, wovon die

innern glatt, die äussersten aber ganz rauh waren. Sie stammten von Schneeberg in Sachsen. Noch mehr in die Augen fallend sind die schönen, 3—5 Zoll langen und verhältnissmässig dicken Pyramiden (meist Zwillinge) von Sundwig, die man fast in jeder grössern Mineraliensammlung antrifft und mit glatten Flächen, so wie mit scharfen Kanten versehen sind. Bisweilen findet man beim Zerschlagen im Innern einen Kern, der zum Theil aus Kalkspath, (worauf die Masse aufsitzt) öfters aber aus krystallisirtem Quarze besteht, während jedoch in den meisten Fällen diese Afterkrystalle im Innern hohl erscheinen.

Kalkspath in Braunspath umgewandelt.

§. 71.

Aus dem Vorhergehenden und dem Nachfolgenden kann man entnehmen, dass unter allen Fossilien keins so vielen und mannigfaltigen Umwandlungen unterworfen ist, als eben der Kalkspath. Erscheinungen, die von einer Seite um so begreiflicher sind, als das genannte Mineral nicht nur eins der am häufigsten vorkommenden ist, sondern auch sehr leicht angegriffen wird, nicht nur von den schwächsten Säuren, sondern sogar schon von den Atmosphärilien. Eine der interessantesten Zersetzungen ist wohl diejenige, welche Haidinger an einer in Allans Kabinet befindlichen Stuffe bemerkt und a. a. O. beschrieben hat.

Diese Stuffe war von gelblich-brauner Farbe. Beim Zerbrechen fand man im Innern eine Höhlung von ähnlicher Gestalt, wie die Aussenfläche der sechsseitigen Kalkspath-Pyramide, an den Seiten mit kleinen Braunspath-Rhomboedern überkleidet. Es zeigten sich noch die Residua des ursprünglichen Kalkspath-Krystalls, welcher früher den ganzen Raum ausgefüllt

hatte. Die Blätterdurchgänge konnte man in ihrer ursprünglichen Lage erkennen, wie solches die gleichseitige Reflexion eines leuchtenden Gegenstandes an den jetzt nicht mehr zusammenhängenden Theilen bewies. Die Oberfläche dieser Theile sah so aus, wie Kalkspath, welchen man der Einwirkung einer Säure ausgesetzt hat. Man bemerkte auch einzelne Braunspath-Krystalle auf einigen derjenigen Theilchen, welche von den übrigen getrennt waren, gleichsam als wären sie durch einen allmähligen Anwuchs der übrigen Braunspath-Krystalle aus ihrer ursprünglichen Lage getrieben. Letztere bildeten einen Ueberzug von ziemlich gleichförmiger Dicke über die ganze Oberfläche der ursprünglich sechsseitigen Pyramide. Fast in der Mitte der Bruchschicht sah man eine weissliche, aber etwas matte Linie, von gleicher Farbe mit dem Uebrigen, welche die Schicht in zwei Theile sonderte, ohne dass dadurch die Theilbarkeitsebene, auf welcher man diese Linie erblickte, im Geringsten gestört worden wäre.

Offenbar ist diese Linie ein Durchschnitt der ursprünglichen Oberfläche der Kalkspath-Pyramide, auf welcher sich ein Theil des Braunspathes abgelagert hat, während der andere innerhalb des Raumes, welchen zuvor der im Laufe der Zersetzung zerstörte Kalkspath eingenommen hat, gebildet worden ist. Bei dieser Umwandlung ist ein Theil des kohlensauren Kalkes durch kohlensaure Bittererde ersetzt, so dass die neue Species aus gleichen Atomen beider Salze besteht.

Unwillkührlich wird man hierbei an die kühne Hypothese L. v. Buch's erinnert, wonach kalkige Gebirgsmassen durch Bittererde, welche durch an genannter Erde reiche plutonische, aus dem Erdinnern emporsteigende Gebirgsarten und Fossilien verflüchtigt wurde, in Dolomit umgewandelt seyn sollen. Hai-

dinger bemerkt hierzu, nach den Thatsachen im Kleinen seyen derartige Umwandlungen nicht unwahrscheinlich, doch möchte man sie weniger da erwarten, wo, der Voraussetzung nach, mächtige und plötzliche Umwandlungen statt gefunden haben, als da, wo ein längerer Zeitraum für die successive Veränderung einer Substanz durch eine andere gestattet ist.

Eine analoge, hierher gehörige Beobachtung ist von Zippe (a. a. O.) auf den Gängen von Przibram gemacht worden. Daselbst hat sich Braunspath über inwendig stets hohlen Krystallen von Kalkspath gebildet. Letztere gehören Hauy's Var. metastatique an, einer Krystallform, welche unter den äusserst häufigen Kalkspath-Drusen dieser Gänge jetzt nicht mehr vorkommt, während sich daselbst das stumpfe Rhomboeder, Hauy's équiaxe, und die Combinationen dodécaèdre und raccourçie zeigen. Die jetzt dort sich findenden Kalkgebilde gehören zu dem jüngsten dieser Gänge, während sich der Braunspath zum Theil viel früher abgesetzt und die vorhandenen Kalkspath-Krystalle gänzlich zerstört hat. Die hier erwähnten Braunspath-Pseudomorphosen zeigen eine Fortbildung nach Innen.

Kalkspath in späthigen Gyps umgewandelt.

§. 72.

Von dieser, wie es scheint, nur sehr selten beobachteten Umwandlung des kohlensauren Kalkes in schwefelsauren theilt Zimmermann (das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde geschildert. Darmstadt 1834. pag. 181) eine flüchtige Notiz mit. Der Gyps erschien in Form eines flachen Kalkspath-Rhomboeders. Sein Vorkommen der Rammelsberg bei Goslar.

Kalkspath in Spatheisenstein umgewandelt.

§. 73.

Hauy stellt in seinem Traité de Mineralogie. T. IV. pag. 121 Edit. sec. die gewagte Hypothese auf, aller Spatheisenstein sey aus reinem Kalkspathe entstanden. Er bemüht sich, dies durch viele Beispiele zu beweisen, bei welchen die erwähnte Umwandlung theils schon vollendet, theils Krystallblätter von Kalkspath mit denen des Eisenspathes gleichlaufend übrig geblieben seyn sollen, comme si ces lames s'etoient conservées, pour attester l'origine calcaire de la pseudomorphose. Es ist allerdings glaublich, dass einzelne Fälle einer solchen Umwandlung vorgekommen seyn mögen, allein da die Natur so ungeheure Quantitäten von Kalkspath hervorgebracht hat, warum sollte es ihr nicht möglich gewesen seyn, eben so auf directem Wege Spatheisenstein hervorzubringen, warum sollte sie sich eines so künstlichen, indirecten Mittels bedient haben, um letztern zu erzeugen.?

Kalkspath in Galmei umgewandelt.

§. 74.

Nach Zimmermann (a. a. O. pag. 210) sind neuerdings auf dem Erzlager des Rammelsberges hohle, aber genau terminirte, in Galmei umgewandelte Kalkspath-Krystalle vorgekommen. Sie hatten eine grüne Farbe, lagen auf Braunerz auf und waren von Fraueneis begleitet, welches letztere neuerer Entstehung zu seyn schien. Wahrscheinlich gehören auch hierher diejenigen Afterkrystalle, von denen Ullmann (a. a. O. pag. 378) redet, welche ebenfalls die äussere Form des Kalkspathes besassen, in Galmei umgewandelt waren, hohl erschienen und einst auf der Grube St. Andreasberg bei Lindenberg im Reviere Siegen sich fanden, woselbst sie im Jahre 1811 entdeckt wurden.

Der Galmei, welcher daselbst, ausser in der genannten Aftergestalt, auch als zelligter Ueberzug auf den Kluftflächen einer grobkörnigten, bisweilen mit Quarz und Bleiglanz verwachsenen, braunen Blende vorkam, hatte eine gelblich- und grünlich-graue, äusserlich aber zum Theil eine blaugraue, hier und da in's Perlgraue spielende, zum Theil nelkenbraune Farbe, war auch an einzelnen Stellen seiner Oberfläche durch einen fest mit ihm verbundenen Eisenocker gelbbraun gefärbt. Aussen erschien er gekörnt und matt, inwendig schwach schimmernd, im Bruche feinsplitterig, an den Kanten durchscheinend, gab durch den Strich ein grauweisses Pulver, war weich, milde und leicht zersprengbar.

Das Vorkommen des Galmei's im Uebergangsgebirge auf der erwähnten Grube ist deshalb bemerkenswerth, da er bekanntlich ausserdem mehr in den jüngeren Gebilden zu Hause ist.

Leonhard (a. a. O. p. 318) spricht auch von in Galmei umgewandelten Flussspathformen, lässt es jedoch zweifelhaft, ob das letztgenannte Fossil wirklich den Typus zu jenen Aftergebilden geliefert habe.

Kalk- und Flussspath in Zinkspath umgewandelt.

§. 75.

Dieser Umwandlungen gedenken Leonhard (a. a. O. pag. 316) und Graf von Bournon (Catalogue de la collection mineralogique du Roi. Paris 1817. 8. pag. 375). Letzterer erwähnt mehrerer Kalkspath-Krystalle, welche in Zinkspath umgewandelt worden sind. Einer desselben gehörte Hauy's Var. inverse an, der andere einem Rhomboeder von 84° 26′ und 95° 34′, wie solche von Bournon in seinem grossen

Werke über den Kalkspath beschrieben sind. Eine neue Varietät hat er in dem Catalogue unter Nr. 242 abgebildet, eine andere war Hauy's Var. metastatique. Einige dieser Afterkrystalle erschienen innen hohl, die meisten derselben hatten jedoch den von dem Kalkspathe hinterlassenen Raum beinahe ganz ausgefüllt.

Kalkspath in Graumanganerz umgewandelt.

§. 76.

Man hat an verschiedenen Orten die Umwandlung des Kalkspaths in Graumanganerz (Manganit, prismatoidisches Manganerz nach Mohs) wahrgenommen. So z. B. zu Ilfeld auf den dasigen Braunsteingruben in der Silberbach, so wie an der Harzeburg auf Gängen in Porphyr. Sodann nach Voigt (in Leonhard's Taschenbuch für Min. Bd. XV. pag. 918.) vorzüglich ausgezeichnet auf einem Manganerzgange bei Oehrenstock unfern Ilmenau, so wie in besonders grossen und deutlichen Krystallen zu Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge. Sie kommen daselbst in einer Grösse von mehreren Zollen vor, ihre Form ist die ungleich sechsseitige Doppel-Pyramide. Obgleich die Flächen der letzteren granulirt erscheinen, so sind die Kanten dennoch deutlich und scharf. Die Krystalle sind inwendig hohl und zerfressen, und dadurch besonders ausgezeichnet, dass der äussere, deutliche Krystall einen unter ihm befindlichen, durch einen dünnen Zwischenraum von ihm getrennten, innern Krystall umschliesst. Dieser Zwischenraum ist mit einer kieseligen, durch Eisenoxydhydrat braun gefärbten Masse theilweise erfüllt. Mitunter bemerkt man in diesem zweiten Krystall noch die Anlage zu einem dritten innern, der sich zu dem zweiten ebenso verhält, wie der letztere zum erstern.

Kalkspath in Baryt umgewandelt.

§. 77.

Zimmermann theilt von dieser merkwürdigen Umwandlung, wo Säure und Base des einen Fossils von der des andern so sehr verschieden sind, eine dürftige Notiz (a. a. O. pag. 183) mit. Der geradschalige Baryt erscheint in farblosen Afterkrystallen des sechsseitigen Kalkspath-Prisma's. Sein Vorkommen der Burgstädter Zug unweit Clausthal.

Kalkspath in Quarz umgewandelt.

§. 78.

Die Kenntniss dieser interessanten Pseudomorphose verdanken wir Zippe. s. die Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen, Prag 1832. pag. 43. ff.

Diese Pseudomorphose gehört zu den seltnern und wurde auf den Przibramer Gängen gefunden. Sie war mit einem Ueberzuge von Hornstein bedeckt und der Kalkspath im Innern zum Theil noch vorhanden, zum Theil in Quarz umgewandelt. Zippe schliesst hieraus, dass die Bildung der Pseudomorphose erst im Beginnen sey.

Baryt in Speckstein umgewandelt.

§. 79.

Nicht nur im Bayreuthischen, wo, wie wir gesehen, der Speckstein häufig vorkommt, sondern auch im Zinnstockwerke zu Altenberg im Erzgebirge hat man Afterkrystalle von Speckstein entdeckt, welche eine merkwürdige Abweichung von allen bis jetzt bekannt gewordenen Formen dieses Fossils zeigen. Diese Krystalle sind nämlich nach Breithaupt (a. a. O.) etwas breite und niedrige sechsseitige Säulen, wie es scheint,

gleichwinklig, an einem oder gewöhnlich an jedem Ende mit vier Flächen (zwei und zwei unter stumpfen Winkeln zusammenstossend), die auf die Seitenkanten der breitern Seitenflächen aufgesetzt sind, ein wenig scharf zugespitzt. Stets sind die vier diagonal gegenüberstehenden Zuspitzungs-Flächen grösser als die vier anderen. Diese Krystalle sitzen auf Quarze und bunt angelaufenem blätterigen Eisenglanze auf, sie sind entweder klein oder von mittlerer Grösse und äusserst nett ausgeprägt. Der Speckstein selbst ist ausgezeichnet deutlich characterisirt und stark an den Kanten durchscheinend. Das Innere desselben zeigt wieder einige Merkwürdigkeiten, denn in den meisten Fällen sitzt inwendig ein weisses durchsichtiges Fossil von blätteriger Textur, aus welchem der Speckstein sich wahrscheinlich gebildet und seine Afterform entlehnt hat. Dies Innesitzen verhält sich hier gerade so, wie das des Schwefelkieses, wenn letzterer in Brauneisenstein umgewandelt ist. Leider hat man über die Natur und Beschaffenheit des innesitzenden Minerals keine nähere Kenntniss; die Krystallform selbst war aber so fremd bei einem weissen spathigen Fossil, dass ihre ursprüngliche Natur und Beschaffenheit nicht genau sich ermitteln liess, jedoch manche Aehnlichkeit mit dem Schwerspathe zu besitzen schien. Nirgends aber hat man auf der Lagerstätte, wo jene Afterkrystalle vorkamen, eine ähnliche Substanz gefunden.

Baryt in Schwefelkies umgewandelt.

§. 80.

Sowohl im sächsischen Erzgebirge, als auch in Böhmen findet man Krystalle von auf die erwähnte Art zersetztem Baryt. Nach Nöggerath (s. Leonh. und Bronn's neues Jahrb. für Min. etc. 1838. pag. 307)

kommen die sächsischen Afterkrystalle auf den Gruben „Kurprinz und Krämer" bei Freiburg, so wie auf der „Hoffnung Gottes" bei Bräunsdorf, die böhmischen dagegen nach Zippe (a. a. O.) auf den Gängen von Przibram vor. An letztgenanntem Orte trifft man häufig Spuren von gänzlich zerstörten Baryt-Krystallen, nur regelmässige leere Räume hinterlassend, meist in derben, feinkörnigten, zuweilen an der freien obern Seite gedrusten Massen von Braunspath, welcher oft mit Quarz, zuweilen auch mit Blende gemengt ist, wo alsdann die letztere als erster Niederschlag an den Wänden der Höhlungen erscheint, oder in dem untern, den Saalbändern der Gänge zugekehrten Theile von Drusen dieser Mineralien sich vorfindet. Die genannten Eindrücke sind oft gross genug, um die vorherrschend tafelartige Form der Schwerspath-Krystalle erkennen zu lassen. Die Wände dieser Eindrücke sind stets rauh, aber ziemlich eben, und zeigen sehr deutlich die körnige Zusammensetzung der genannten Fossilien, welche sich auf die vorhandenen Schwerspath-Drusen absetzten und sie ganz überzogen; aber noch nie wurde an diesen Höhlungen eine Fortbildung der überziehenden Mineralien nach dem Innern jener Eindrücke bemerkt, wie dies sonst häufig bei hohlen Afterkrystallen der Fall ist; nie ist ein solcher Krystall-Eindruck mit später gebildeter Masse eines andern Fossils ganz oder theilweise ausgefüllt, so dass dieses die Form des Eindruckes angenommen hätte. Zwar sind Stuffen beobachtet worden, an denen die Wände sehr grosser Eindrücke dieser Art mit kleinen Baryt-Krystallen besetzt waren, allein diese hatten stets eine andere Form als der Abdruck, auch füllten sie diese niemals aus, sondern sie standen stets einzeln. Was nun die auf die erwähnte Art zersetzten Baryt-Krysalle weiter anbelangt, so gehören sie zu Hauy's Var. épointée, sind einige Linien gross aufgewachsen, zum

Theil unregelmässig durcheinander gehäuft auf einer Druse von brauner Blende, auf welche sich als spätere Bildung krystallisirter Spatheisenstein und über diesem erst die Pseudomorphosen von Schwefelkies zeigen. Obgleich letztere sehr scharfkantig sind, so haben die Flächen derselben doch ein fein gekörntes Ansehen und die etwas dickern Krystalle sind zuweilen inwendig hohl. Zwar könnte man versucht seyn, diese Bildung als Ausfüllung der oben erwähnten leeren Räume anzusehen, besonders da die rauhe körnigte Beschaffenheit ihrer Oberfläche mit der der Eindrücke übereinkommt; allein die ganze Stellung der Drusen und die Anordnung der auf ihnen abgelagerten Fossilien beweist, dass diese Schwefelkiese keine Ausfüllungen von Eindrücken seyn können. Der Braunspath, worin sich die erwähnten Höhlungen finden, müsste nämlich alsdann durch eine spätere Auflösung hinweggeschafft worden seyn und so die Schwefelkies-Pseudomorphose ihre freie Stellung erhalten haben, allein dann wäre gewiss auch der Spatheisenstein (in chemischer Beziehung so nahe mit dem Braunspath verwandt) mit zerstört worden, was aber nicht der Fall ist.

Anhangsweise führen wir hier nach Zippe (a. a. O.) noch einige Afterbildungen an, die über Schwerspath-Krystallen stattgefunden haben und welche man daher vielleicht mit grösserm Rechte in die erste Rubrik bringen könnte, wo wir von den durch Umhüllung entstandenen Afterkrystallen gehandelt haben, allein mehrere dieser letztern sind von einer solchen Beschaffenheit, dass man nicht recht weiss, in welche Rubrik man sie bringen soll, und zu diesen scheinen auch die anzuführenden in einiger Beziehung zu gehören.

Die erstern derselben finden sich auf Gängen zu Przibram; es sind schöne sammetartige Drusen von Brauneisenstein, die sich, in meist nierenförmiger Ge-

stalt, als Ueberzüge über tafelartigen Barytkrystallen abgesetzt haben. Ein dünner Anflug von Schwefelkies überzieht als früherer Niederschlag ihre innern, glatten Seiten. Diese Aftergebilde sitzen auf krystallisirtem Bleiglanze auf, und in den durch die gänzlich verschwundenen Barytkrystalle entstandenen Höhlungen haben sich stellenweise kleine Drusen von Braunspath abgelagert, welche jedoch auf dem Bleiglanze und nicht den Brauneisenstein-Pseudomorphosen sich abgesetzt haben. Diese Braunspath-Krystalle sind offenbar später als die Pseudomorphosen entstanden und zeigen eine Wiederholung des Braunspath-Niederschlags, die sich vielleicht öfters ereignet hat.

Die anderen Afterbildungen beobachtete Zippe auf Gängen am Giftberge, welche in der Herrschaft Horowiz ein Rotheisenstein-Lager durchsetzen. An den daselbst brechenden krystallinischen Massen und grossen Krystallen von Schwerspath bemerkte er Eindrücke von Braunspath-Rhomboedern, welche letztere aber verschwunden sind. Uebrigens ist dieses Mineral in derselben Krystallform (als primitives Rhomboeder) an andern Drusen bisweilen noch vorhanden. Hier scheint also der umgekehrte Fall von dem vorzukommen, was von den Przibramer Gängen angeführt wurde. Auch hier ist der Braunspath der spätere Niederschlag, und man sieht häufig Krystalle desselben auf Baryt-Krystallen aufsitzend, aber fast immer haben sich erstere in letztere gleichsam eingegraben, die Masse des Braunspaths hat auf die des Schwerspaths ätzend eingewirkt und so die Eindrücke hervorgebracht, welche sich bei später erfolgter Zerstörung des Braunspaths zeigen.

Barytocalcit in Quarz umgewandelt.

§. 81.

Von in Quarz umgewandelten Barytocalcit theilt Nöggerath (in Leonh. und Bronn's neuem Jahrb.

für Min. etc. 1838. pag. 307.) mit, er habe in den Freiberger Sammlungen Musterstücke davon gesehen, welche bei Mies in Böhmen gefunden worden waren.

Scheelkalk in Quarz umgewandelt.

§. 82.

Auch dieser Pseudomorphose gedenkt Nöggerath a. a. O. pag. 307. Sie stammte von den Zinnerz-Lagerstätten von Zinnwalde.

Scheelkalk in Wolfram umgewandelt.

§. 83.

Die Kenntniss dieser Pseudomorphose verdanken wir Haidinger a. a. O., welcher bemerkt, dass man bisweilen pyramidale Krystalle von Scheelkalk im Innern aus vielen säulenförmigen Krystallen von Wolfram bestehend finde. Die chemische Formel des erstern ist bekanntlich $\dot{C}a\,\dddot{W}^2$, die des letztern $\dot{M}n\,\dddot{W}^2 + 3\,\dot{F}e\,\dddot{W}^2$. Diese beiden Mineralien unterscheiden sich also dadurch, dass das erstere Kalk, das andere die mit Kalk isomorphen Basen Mangan- und Eisenoxydul und zwar 1 At. von jeder mit 2 At. Wolframsäure verbunden enthält. Wegen der Isomorphie dieser Basen vermuthete Mitscherlich, dass die benachbarten Varietäten echte Krystalle von den Bestandtheilen des Wolframs, aber von der Form des Scheelkalks seyen. Nach Haidinger ist dies jedoch durch die mechanische Zusammensetzung der Massen widerlegt worden, und es erscheint wahrscheinlicher, dass der Kalk in der ursprünglichen Species durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt ist, indem man Krystalle beobachtet hat, welche zum Theil aus Scheelkalk bestanden, nahe an der Oberfläche aber, wo Theile zu fehlen schienen, ein Aggregat von Wolfram-Krystallen zeigten. Diese

Pseudomorphosen kommen zu Wheal Maudlin in Cornwallis vor, aufgewachsen auf Quarz, Arsenikkies und Blende.

Einer analogen Erscheinung gedenkt auch Zippe (a. a. O.) auf den Gängen des Zinnstockwerkes zu Schlackenwalde, nur scheint hier das Entgegengesetzte vom vorigen Falle stattgefunden zu haben, indem sich der Wolfram daselbst in Scheelkalk umgewandelt hat.

Antimonglanz in Antimonblüthe umgewandelt.

§. 84.

Zu Bräunsdorf im sächsischen Erzgebirge auf Gängen im Gneus- und Thonschiefergebirge findet man bisweilen Krystalle von Antimonglanz, welche gänzlich in Antimonblüthe umgewandelt sind. Ist die Zersetzung noch nicht vollständig erfolgt, so erscheint der Antimonglanz als eine gelbliche, opake Masse von erdigem Ansehen, welche ausser Wasser und Antimon noch eine ansehnliche Quantität Schwefel enthält. Diese Umwandlung beginnt an der Oberfläche, und letztere sieht alsdann zerfressen und rauh aus. Wenn der Antimonglanz noch nicht vollständig zersetzt ist, so hat sich seine Form erhalten; ist er aber gänzlich umgewandelt, so erblickt man auch nichts mehr von seiner frühern Gestalt, und in den durch seine Zersetzung entstandenen Höhlungen findet man Krystalle von Antimonblüthe, so dass alsdann jedes Atom Schwefel durch ein Atom Sauerstoff ersetzt und $\overset{'''}{Sb}$ in $\dddot{Sb}$ übergegangen ist.

Unter ähnlichen geognostischen Verhältnissen, wie dieser in Antimonblüthe umgewandelte Antimonglanz kommt auch mancher Antimonocker vor, und es dürfte letzterm alsdann auch dieselbe Art und Weise der Entstehung zuzuschreiben seyn, wie der Antimonblüthe,

denn wenn man auch mitunter Antimonocker neben vollkommen erhaltenen Krystallen von Antimonglanz antrifft, so finden sich dagegen wiederum, und zwar an demselben Fundorte, Stuffen von Antimonglanz, dessen Krystalle zur Hälfte erhalten, zur andern Hälfte aber in Antimonocker umgewandelt sind, ohne ihre Form eingebüsst zu haben.

Ob auch die Antimonblende, welche ein so merkwürdiges Beispiel von einem natürlichen Oxysulphuret liefert, durch theilweise Oxydation des Antimonglanzes entstanden sey, wie Mohs (s. dessen Beschreibung des von der Null'schen Miner. Cabinets III. p. 706), Steffens (Handbuch der Mineralogie III. pag. 284) und Hauy Traité de Miner. IV. pag. 278). Bournon (Catalogue etc. pag. 405) anzunehmen geneigt scheinen, ist eine Frage, die in mancher Beziehung zu bejahen seyn dürfte. Der letztgenannte Autor führt an, dass wenn ein Krystall von Antimonglanz in Antimonblende übergehe, er alsdann jedesmal als ein Bündel haarförmiger Krystalle von letzterer erscheine, in welcher Gestalt die Antimonblende bekanntlich häufig vorkommt. Die Neigung zu dieser Umwandlung, so wie die letztere selbst, habe er häufig am Antimonglanze bemerkt, in seltenern Fällen auch den Uebergang des Antimonglanzes in Antimonblüthe. Wenn sich der erstere unter Verlust seines Schwefels oxydirt, so sondert sich die oxydirte Rinde des Antimonglanzes von der nicht oxydirten ab und sie umhüllt die nadelförmigen Krystalle der Antimonblüthe, die letztere jedoch nur hin und wieder berührend, ebenso wie ein Haferkorn vor seiner völligen Reife den ihn umgebenden Kelch vollkommen ausfüllt, nach seiner Reife aber sich von ihm absondert, so dass ein leerer Raum zwischen ihm und dem Kelche bleibt. Bournon sieht dies als ein Hauptargument seiner Meinung an, dass die Antimonblende durch

theilweise Oxydation des Antimonglanzes entstanden sey.

Kupferlasur in Malachit umgewandelt.

§. 85.

Das Vorkommen der schönen und ausgezeichneten Kupferlasur-Krystalle von Chessy ist weltbekannt; sie finden sich daselbst in einem feldspathigen Sandsteine (wahrscheinlich Arcose) welcher den Thonschiefer überlagert. Eben daselbst trifft man auch bisweilen Krystalle, welche zwar die Form der Kupferlasur besitzen, jedoch bei näherer Betrachtung zu der Ueberzeugung führen, dass sie aus faserigtem Malachit bestehen. In günstigen Fällen kann man allmählige Uebergänge des einen Fossils in das andere beobachten, und mitunter nimmt man einzelne Krystalle wahr, welche nicht nur in Betreff ihrer Form, sondern auch in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung ganz mit der Kupferlasur übereinstimmen, jedoch schon geringe Antheile faserigten Malachits umschliessen. Sodann kommen auch solche Krystalle vor, welche gänzlich in eine homogene Malachitmasse umgewandelt sind. Endlich bemerkt man auch Individuen, welche kaum vermuthen lassen, dass sie ursprünglich aus hemiprismatischen Krystallen bestanden, da auch das letzte blaue Theilchen von Kupferlasur verschwunden ist, und sich über deren ursprüngliche Flächen Fasern erheben, an denen man abgesonderte krystallinische Endigungen bemerkt. Nach Haidinger (a. a. O.) zeigen die zwischenliegenden Glieder deutlich die Gestalt der Kupferlasur-Krystalle, und bisweilen bemerkt man auf ihrer Oberfläche hier und da Theilchen der ursprünglichen Substanz, welche sämmtlich eine parallele Lage besitzen, und nicht durch eine Volumenvergrösserung der neueren Substanz ver-

schoben sind. In Betreff ihrer chemischen Mischung ist bekanntlich die Kupferlasur nicht sehr von der des Malachits verschieden. In der ersten Ausgabe seines Werkes über das Löthrohr giebt Berzelius (pag. 164) der Kupferlasur die Formel $\ddot{C}u\,Aq^2 + 2\ddot{C}u\,\ddot{C}^2$, während die des Malachits $\ddot{C}u\,\ddot{C} + Aq$ ist. Bei der Umwandlung der Kupferlasur in Malachit ist also 1 Atom Kohlensäure genau durch 1 Atom Wasser ersetzt worden. Beudant (Traité de Mineralogie pag. 158) scheint den erwähnten Zersetzungsprocess zuerst richtig aufgefasst zu haben, während Hauy die zusammengehäuften Massen des grünen faserigten Malachits nicht als eine Pseudomorphose ansieht, sondern beide in eine Species vereinigt. Auch die Aufmerksamkeit deutscher Mineralogen ist durch die Umwandlung der Kupferlasur in Malachit gefesselt worden, wie denn z. B. Leonhard (in seinem Lehrbuche der Oxytognosie 1. Aufl. pag. 277) von Krystallen kohlensauren Kupfers redet, welche zur Hälfte blau, und zur Hälfte grün gefärbt waren.

Kupferglanz in Buntkupfererz, Kupferkies und Kupferschwärze umgewandelt.

§. 86.

Die genauere Kenntniss der erwähnten Zersetzungen verdanken wir Haidinger, welcher so glücklich war, in Allan's Cabinet, sowie im Museum zu Grätz einige Stufen untersuchen zu können, an denen sich die Umwandlung des Kupferglanzes in die oben genannten Fossilien besonders deutlich beobachten liessen.

Schon früher war es bekannt, dass alle diejenigen Mineralien, welche geschwefeltes Kupfer als Hauptbestandtheil enthalten, bisweilen in einem mehr oder

weniger zersetzten Zustande angetroffen werden, wobei sie bald ihre ursprüngliche Form behalten, bald dieselbe gänzlich verlieren. So beobachtete Haidinger, namentlich dunkelgrau und stark metallisch glänzende Krystalle von Kupferglanz, sitzend auf niedrigen, sechsseitigen Prismen, welche letztere eine rauhe Oberfläche hatten. In Betreff der Form waren diese denen der anderen Species vollkommen gleich, allein ihre Oberfläche war nie völlig glatt, und auf dem Bruche besassen sie kein gleichförmiges Ansehen. Die der Oberfläche zunächst liegenden Theilchen bestanden aus rothem metallischen Buntkupfererz und hatten einen unebenen Bruch, während die übrige Masse eine graue Farbe und vollkommen den muscheligen Bruch des Kupferglases besass. Oft hatte das Ganze, besonders in dünnen Plättchen, das Ansehen von Buntkupfererz, während in grössern Krystallen beide Species mehr oder weniger regellos miteinander gemengt erschienen. Bisweilen waren die Prismen 1 Zoll dick, meist aber dünner. Der Kupferglanz, welcher ursprünglich den regelmässig begrenzten Raum einnahm, ist also in diesem Falle durch Buntkupfererz ersetzt und zwar allmählig von der Oberfläche her. Beim Zerbrechen einiger dieser Prismen fand Haidinger an der Oberfläche derselben eine Schicht von Kupferkies mit seiner gewöhnlichen, hellgelben Farbe indess das Uebrige aus Buntkupfererz bestand. Die ursprüngliche Form war hier noch erhalten, allein durch eine abermalige Zersetzung das Buntkupfererz in Kupferkies umgewandelt. Sehr deutlich bemerkte man dies an einer Suite Kupfererze, welches sich in Allan's Sammlung befanden. Die besondern Zwillingskrystalle, Gruppen sechsseitiger, unter rechtem Winkel sich durchkreuzender Tafeln, so wie die deutliche Form der sechsseitigen Tafeln selbst, liessen keinen Zweifel, dass nicht zwei von den Stuffen des

Herrn Allan, die gänzlich aus Kupferkies bestanden, von umgewandeltem Kupferglase herrührten. Eine derselben war mit einem schwarzen, pulverigen Oxyde bedeckt, während die andere eine glänzende, messinggelbe Oberfläche besass. Man konnte dadurch leicht zu dem Wahne verleitet werden, einen in fast regelmässigen, sechsseitigen Tafeln krystallisirten Kupferkies vor sich zu haben. Eine Theilbarkeit war nicht zu beobachten; da diese aber überhaupt beim Kupferkiese schwer zu beobachten ist, so fiel es schwer, dadurch die einfachen Mineralien hinlänglich genau von den zusammengesetzten zu unterscheiden.

Das Buntkupfererz selbst kommt in deutlichen, aber meist kleinen Würfeln krystallisirt vor, die grössern derselben mit gekrümmten und unregelmässigen Flächen finden sich in regelmässigen Verwachsungen, ähnlich denen beim Flussspathe. Zwei Individuen haben in Bezug auf eine der rhomboedrischen Axen des Würfels eine umgekehrte Lage. Im Innern dieser Gruppen bemerkt man ein sechsseitiges Prisma mit glatten Flächen, welches sich leicht herausschälen lässt. Dieses Prisma hat nach Haidinger's Beobachtung eine solche Lage, dass diejenigen Flächen, welche durch die von 120° abweichenden Winkel eingeschlossen werden, mit dem Prisma $R + \infty$ parallel liegen. Die Würfel zeigen hier die Eigenschaften des Rhomboeders in Bezug auf die Hauptaxe der einhüllenden Zwillings-Krystalle des Buntkupfererzes. Eine Würfelfläche liegt an jeder Seitenfläche des sechsseitigen Prisma's, ja es ist selbst möglich, dass das Daseyn der Zwillinge von dem des Prisma's abhängt, welches vielleicht einen beträchtlichen Einfluss auf die Ablagerung der Theilchen des Buntkupfererzes ausgeübt hat. Die Prismen bestehen ebenfalls aus dem letztgenannten Erze, und lassen sich parallel ihrer Basis in dünne Blättchen theilen, die äusserlich schwarz und glanzlos

sind, im Querbruche aber das gewöhnliche Ansehen des Buntkupfererzes haben.

Wenn nun die Zersetzung der erwähnten Substanzen noch weiter vorschreitet, so geht die ursprüngliche Form derselben meist verloren, und es bleibt mehr oder weniger reines Kupferoxyd (die gewösnliche Kupferschwärze) in pulverförmigem Zustande zurück, Eine solche Stuffe beobachtete Haidinger im mineralogischen Museum zu Grätz mit Krystallen in der Form des Kupferglanzes. Sie stammte aus dem Bannat. Wahrscheinlich ist der Kupferglanz hier nicht zuvor in Buntkupfererz und Kupferkies umgewandelt worden, sondern ist direct in Kupferschwärze übergegangen.

Bekanntlich ist der Kupferglanz reines Schwefelkupfer (Cu S), während die Formel für das Buntkupfererz nach Rich. Philipps $Fe S^2 + 4 Cu S$ ist. Der Kupferkies besteht aus $Fe S^2 + Cu S^2$, doch entspricht nach H. Rose seine chemische Zusammensetzung eher der Formel $Fe S^2 + Fe S^1 + 2 Cu S$. Die erwähnten Zersetzungen lassen sich so erklären. dass das in der ursprünglichen Species enthaltene Kupfer durch Eisen ersetzt worden sey, jedoch durch eine kleinere Menge, da jedes Theilchen Eisen in dem Buntkupferze doppelt so viel Schwefel erfordert, um in das Protosulphuret verwandelt zu werden, und in dem Kupferkiese viermal so viel, um das in diesem enthaltene Persulphuret zu bilden. Die Verbindung von Schwefeleisen in Maximo und Minimo, welche in der letzten Species mit Schwefelkupfer vereinigt sind, ist eine von denen, aus welchen die Magnetkiese bestehen. Wird der Schwefel ganz vertrieben, und das Kupfer durch Anziehung von Sauerstoff in Oxyd verwandelt, so bleibt Kupferschwärze zurück, bei welchem Processe sich oft kohlensaures Kupfer bildet.

Ersterer ist nach **Fuchs** nicht schwierig zu erklären, indem die complicirte Mischung des Porcellanspathes, besonders sein Kalk- und Natron-Gehalt ihn zur Zerstörung disponire und wahrscheinlich sey seine Umwandlung blos durch das Wasser und die Kohlensäure bewirkt worden. Durch diese Agentien wurde alles Natron und die Kalkerde bis auf eine Spur ausgezogen, zugleich aber auch ein Theil Kieselerde aufgelöst und fortgeführt. Die ausgeschiedene Kieselerde beträgt ungefähr den dritten Theil des ganzen Kieselerdegehaltes, wie sich ergiebt, wenn man die Mischung des Porcellanspathes und der Porcellanerde miteinander vergleicht. Verlöre der erstere bei seiner Umwandlung in Porcellanerde genau den dritten Theil seiner Kieselerde, so wäre der Kaolin zusammengesetzt aus 54,14 Kieselerde und 45,86 Thonerde. Dass die Kieselerde in den Werkstätten der Natur häufig in Wasser aufgelöst wird, ist bekannt; ihre Gegenwart in den meisten Quellen, ihre stalactitischen Gebilde in den Gebirgen, besonders am Chalcedon, an der Kieselguhr sind, wie **Fuchs** meint, sprechende Zeugen dafür, und dass die Kieselerde bei der Zersetzung des Porcellanspathes aufgelöst wurde, beweist der in der Porcellanerde vorkommende, vorhin erwähnte Opal. Im letztern finden wir diejenige Kieselerde zum Theil wieder, welche der Porcellanspath bei seiner Umwandluug in Kaolin verlor. Die Art des Vorkommens des Opals, seine Gestalt und Umgebung lassen keinen Zweifel über die Art seiner Entstehung übrig; er ist ein Nebenproduct jenes Umwandlungs-Processes. Das Daseyn des Opals in der Porcellanerde macht uns daher den ganzen Vorgang bei ihrer Entstehung so klar, als wenn wir die Natur bei frischer That dabei ergriffen hätten. Wohin die übrigen aus dem Porcellanspathe ausgeschiedenen Bestandtheile, nämlich das Natron und die Kalkerde gekommen, ob sie in

das benachbarte Gestein eingedrungen sind und darin gewisse Veränderungen hervorgebracht haben, oder ob sie in Wasser aufgelöst, zu Tage gekommen und eine Mineralquelle gebildet haben, lässt sich nicht bestimmt sagen, indess ist das Letztere doch am wahrscheinlichsten. Wenn sich auch in der Gegend, wo die Porcellanerde so häufig vorkommt, keine solche Quelle findet, so spricht dies gerade nicht gegen jene Ansicht, denn sie musste versiegen, so wie der Verwitterungs-Process aufhörte, was längst geschehen seyn muss, da kein unverwitterter Porcellanspath sich dort mehr findet. Wenn etwa davon noch tiefer liegende und in der Verwitterung begriffene Schichten vorhanden seyn sollten, so würde sich die davon ablaufende Lauge unmittelbar in das tief, zwischen steilen Felsen eingeschnittene Rinnthal der Donau verlaufen. Ausserdem darf man bei Erklärung dieses Processes nicht übersehen, dass die Bestandtheile des Residuums, nämlich die Kiesel- und Thonerde sich keineswegs passiv verhielten, sondern unter dem Einflusse des Wassers durch das Bestreben, sich in einem andern bestimmten Verhältnisse miteinander zu verbinden und Porcellanerde zu bilden, kräftig zu seiner Vollendung mitgewirkt haben. Daher erklärt sich nach der Ansicht von Fuchs das constante Mischungs-Verhältniss der Porcellanerde, und deshalb müssen wir sie, wie jedes andere Fossil von bestimmter Mischung, sie mag krystallinisch gebildet seyn oder nicht, als eine eigene Gattung betrachten und dürfen sie im Systeme nicht blos anhangsweise beim Porcellanspathe aufführen, wie sie Hauy in der Meinung, dass sie aus Feldspath entstanden sey, unter dem Namen: »Feldspath decomposé« erwähnt, denn die Porcellanerde hat mit dem Porcellanspath eben so wenig etwas gemein, als der Weingeist mit dem Zucker, und es würde eben so sonderbar lauten, wenn wir sie zersetzten

Feldspath, wie wenn wir den Weingeist zersetzten Zucker nennen wollten.

Obgleich wir nun, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, so glücklich sind, die Substanzen, welche aus der Umwandlung des Feldspaths in Kaolin hervorgehen, so genau zu kennen, wie bei wenigen andern Mineralien, wenn sie einem ähnlichen Processe unterliegen, so ist doch die eigentliche Ursache der erwähnten Zersetzung für uns bis jetzt noch ein unerklärtes Räthsel und wird es vielleicht für alle Zeiten bleiben. Sehr wahr ist in dieser Beziehung die Bemerkung von Berzelius (s. dessen Jahresbericht über die Fortschritte der phys. Wiss. Jahrgang 4. pag. 163), dass jene Umwandlung nicht eine Folge der gemeinschaftlichen Wirkung des Sonnenlichtes, des Wassers und der Luft sey, denn an solchen Stellen, wo der Feldspath in Granit öfters verwittere, treffe man, in dem noch ganzen Granite, verwitterte Krystalle von weissem oder rothem Feldspath dicht neben solchem, der keine Veränderung erlitten habe. In dem Granitgebirge bei Carlsbad habe er Stufen von verwittertem, schneeweissem Feldspath ausgeschlagen, der noch alle Flächen der Krystallform besass, während sich nebenbei ein eben so krystallisirter, vollkommen erhaltener Feldspath befand. Irgend eine Ursache, fährt er weiter fort, muss es seyn, welche bewirkt, dass der eine verwittert und der andere nicht, und welche kann diese Ursache seyn? Ist es denkbar, dass der eine Feldspath zur Basis Kali, und der andere eine isomorphe Basis, z. B. Ammoniak mit 2 At. Wasser hatte, und dass diese mit der Länge der Zeit verflogen? aber dann müsste Thonerde und Kieselerde in unverändertem Verhältnisse übrig seyn. Oder kann der eine in demselben Zustande sich befinden, wie die auf nassem Wege gebildeten Verbindungen, welche auf nassem Wege zersetzt werden können, und der andere in dem-

jenigen Zustande, in welchem dieselben Verbindungen nach geschehener Glühung gelangen, und wie sie auf trockenem Wege gebildet werden? Fragen, welche sich nicht ohne besondere, zu ihrer Beantwortung angestellte Untersuchungen, und vielleicht auch dann noch nicht beantworten lassen.

Flussspath in Steinmark umgewandelt.

§. 65.

Von dieser Umwandlung erzählt Blöde in Leonh. Taschenb. f. Mineral. VIII. p. 246. Die von ihm daselbst beschriebene Pseudomorphose stammte von der Grube Einigkeit bei Ehrenfriedersdorf. Das zerreibliche Steinmark hatte den umliegenden Feldspath-Würfel so sehr verändert und ihn namentlich so sehr seines krystallinischen Gefüges beraubt, dass bis tief in's Innere des Krystalles, die Farbe milchweiss, der Bruch wenig glänzend und muschelig aussah, die Bruchstücke fast unbestimmt eckigt erschienen, und sich fettig und weich anfühlten. Nur in dem Kerne des Würfels nahm man noch die violblaue Farbe und die übrigen Charactere des Flussspaths, obwohl im modificirten Zustande, wahr. Auch Steffens (in seinem Handbuche der Oryctognosie. Thl. 1. pag. 235 seqq.) redet von Flussspath, welchen er in Steinmark oder vielmehr in eine Speckstein ähnliche Masse umgewandelt fand.

Flussspath in Rotheisenstein umgewandelt.

§. 66.

Dieser Afterkrystalle gedenkt Leonhard in der ersten Auflage seines Lehrbuches der Oryctognosie. pag. 340, ohne eine nähere Beschreibung derselben zu liefern.

Flussspath in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 67.

Gleiche Bewandniss hat es mit den von ihm (a. a. O. pag. 344) erwähnten Flussspath-Krystallen, die in faserigen Brauneisenstein umgewandelt sind, und im Würtembergischen, besonders zu Neuenburg, sowie am Lauderbaaderweg sich finden.

Kalkspath in Malachit umgewandelt.

§. 68.

Krystalle eines auf die erwähnte Art umgewandelten Kalkspathes kamen einst nach Ullmann (a. a. O. pag. 268) auf der Grube »Gnade Gottes« in der Hachelbach unweit Dillenburg vor. Sie hatten die Gestalt sehr flacher, doppelt dreiseitiger Pyramiden, an denen die Seitenflächen der einen auf die Seitenkanten der andern aufgesetzt, und die Ecken der gemeinschaftlichen Grundfläche stark abgestumpft waren. Meist waren diese Afterkrystalle hohl und klein, und zugleich stets drusenartig auf- und übereinander gewachsen; sie hatten äusserlich eine dunkel gras-, fast schwärzlich-grüne, auf ihrem ebenen, zartfaserigen Bruche aber eine smaragdgrüne, in's Spangrüne übergehende Farbe; ihre Oberfläche erschien matt, und mit sehr kleinen, runden Erhöhungen besetzt, durch welche bei zunehmender Ausdehnung nach und nach der regelmässige Umriss dieses Fossils verdrängt, und eine klein nierenförmige, kleintraubigte äussere Form hervorgebracht wurde. Die Kanten waren stets zugerundet; in ihrem Innern bemerkte man bisweilen noch einen grauweissen, dieselbe regelmässige Form besitzenden Kern von Kalkspath, welcher zu diesen Afterkrystallen das Modell abgab.

Kalk- oder Braunspath in Speckstein umgewandelt.

§. 69.

Diese Afterkrystalle können ihrer Form nach auch von Eisenspath herrühren. Sie finden sich nach Breithaupt (a. a. O.) mit den bereits erwähnten, in Speckstein umgewandelten Quarzkrystallen an einer und derselben Stelle, nämlich in der Umgegend von Göpfersgrün vor. Hinsichtlich ihrer Umwandlung haben sie eben so viel Unbegreifliches, als die letzterwähnten Krystalle. Breithaupt bemerkt hierbei, es seyen zwar schon seit langer Zeit in dichten Brauneisenstein umgewandelte Afterkrystalle bekannt, welche ihre Entstehung einer Zersetzung des Schwefelkieses oder des Eisenspathes verdanken, allein die Bestandtheile beider seyen von denen des Brauneisensteines nicht so erstaunend verschieden, als die des Kalkspathes von denen des Quarzes. Gehörten nun auch jene rhomboedrischen Aftergebilde dem Kalk- oder Eisenspathe an, so sey ihre Umwandlung dennoch schwer zu erklären, deshalb aber die Möglichkeit derselben nicht zu bezweifeln, wie denn auch von andern Autoren, z. B. Leonhard (a. a. O. pag. 541) Afterkrystalle nach Kalkspath-Formen erwähnt werden, die in Speckstein umgewandelt sind.

Kalkspath in Eisenglanz umgewandelt.

§. 70.

Unweit des Dorfes Amönau beim Städtchen Wetter in der Provinz Oberhessen bemerkt man einen höchst malerisch gelegenen, mit Laubholz gezierten Hügel, den sogenannten Reisbühel, an welchem nesterweise auf einem im Rothtodtliegenden aufsetzenden, Rotheisenstein führenden Barytgange, in Eisenoxyd umgewandelte Kalkspath-Krystalle vorkommen, deren Form folgende ist:

1) Die spitzwinkliche, einfache, sechsseitige Pyramide, an welcher die Seitenflächen unter abwechselnd scharfen und sehr stumpfen Winkeln zusammentreffen.

2) Dieselbe Form, bisweilen mit abwechselnd breitern und schmälern Seitenflächen, und einer flachen dreiseitigen Zuspitzung der Endspitze, die Zuspitzungsflächen derselben auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzt.

Die in diesen beiden Gestalten sich findenden Afterkrystalle, deren Kanten ohne Ausnahme scharf und deutlich sind, besitzen eine mittlere Grösse, und kommen in Drusen aufrecht stehend, und mit ihrer Basis aneinander gewachsen vor. Die Seitenflächen der unter Nr. 1 angeführten Form sind glatt, die von Nr. 2 aber gemustert, ihre Zuspitzungsflächen überdies der Länge nach gestreift; auch sind beide meist noch auf ihrer Oberfläche mit einem zarten Anflug eines röthelartigen, ockerigten Rotheisensteins bedeckt.

Die meisten dieser Pseudomorphosen, welche auf ihrem Bruche theils büschelförmig auseinander, theils untereinander laufend strahligt erscheinen, und klein- und feinkörnigt abgesonderte Stücke zeigen, sind innen hohl, und nur einige derselben völlig ausgefüllt und compact. Bei jenen besteht der strahlige Eisenglanz auf den innern Flächen der Höhlungen stets in sehr kleinen hirsenförmigen oder sechsseitigen, tafelartigen, zellicht durcheinander gewachsenen, oder kleinen, nierenförmigen, zusammengehäuften Krystallen, welche meist aus einem hohlen Afterkrystall nach dem andern sich fortziehen, und in diesem Falle ist dann stets nur eine dünne Schale von Eisenglanz, welche auf ihrer freien, untern Fläche krystallisirt und mit mehreren Vertiefungen versehen ist, die Basis solcher Drusen. Bei den vollkommen ausgefüllten Afterkrystallen dagegen findet man meist eine weit stärkere, an ihrer

untern Fläche jedoch ebenfalls in die erwähnten linsenförmigen und tafelartigen Krystalle eingeschlossene Masse von derbem Eisenglanz, welche den Drusen dieser Art zur Unterlage dient. Aeusserst selten findet man diese Afterkrystall-Drusen ohne alle weitere Bedeckung, vielmehr sind sie fast stets mit einer mehr oder weniger dicken Masse von fleischrothem, durch Eisenocker gefärbten, und gross nierenförmig gebildeten, krummschaligt-blätterigen Baryt, welcher bisweilen auch noch auf seiner Oberfläche in kleinen tafelartigen Krystallen angeschossen ist, überkleidet. Dieser Baryt füllt zugleich alle Vertiefungen der beschriebenen Afterkrystall-Drusen aus, und umschliesst jeden einzelnen Afterkrystall auf's Genaueste, so dass, wenn er behutsam von den Drusen abgelöst wird, man Barytschalen erhält, welche mit sehr schönen pyramidalen Eindrücken versehen sind.

Das Fossil, welches vor Entstehung dieser Aftergebilde in dem sie jetzt bedeckenden Baryt eingewachsen war, und welchem diese Pseudomorphosen ihren regelmässigen Umriss verdanken, war, wie bereits erwähnt, Kalkspath, welcher unter eben dieser Form, in den Baryt der angeführten Lagerstätte eingewachsen, noch jetzt bisweilen angetroffen wird.

Zu Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge auf dem sogenannten Rothenberge trifft man ebenfalls und zwar in Begleitung von eisenschüssigem Quarz und traubenförmigem, rothem Glaskopf, hohle, pyramidale, in faserigen Rotheisenstein umgewandelte Krystalle, deren Form die des Kalkspathes ist. Eine von Ullmann (a. a. O. pag. 305) beschriebene Stuffe dieser Afterkrystalle bestand aus spitzwinklichten, doppeltsechsseitigen Pyramiden, mit abwechselnden sehr stumpfen und scharfen Seitenkanten, an denen die Seitenflächen der einen auf die der andern schief aufgesetzt waren. Diese, aus einigen über einander liegenden,

dünnen Schalen von zartfaserigem Rotheisenstein bestehenden Aftergebilde waren meist von mittlerer Grösse, während man ihre Oberfläche stets mit kleinen, flachen, nierenförmigen, halb metallisch schimmernden Erhöhungen bedeckt fand, durch welche auch ihre Kanten zugerundet erschienen. Auf ihren Endflächen nahm man entweder eine Ueberkleidung von kleintraubigtem, rothem Glaskopf, oder einen Ueberzug von sehr kleinen, stahlgrauen, eisenschwarzen, linsenförmigen, zellicht durcheinander gewachsenen Krystallen von dichtem, gemeinem Eisenglanze wahr.

Auch auf den Harzer Eisenstein-Gruben, z. B. den in der Umgegend von Andreasberg gelegenen, sind neuerdings Afterkrystalle in Kalkspath-Form (in ungleich sechsseitigen Doppel-Pyramiden, die eine Grösse von mehreren Zollen hatten) gefunden worden. Diese Aftergebilde waren inwendig nicht hohl, sondern compact und bestanden aus dem schönsten, trauben- und nierenförmigen übereinander liegenden Schichten von rothem Glaskopf, deren Zwischenräume man hin und wieder mit Eisenglanz angefüllt fand. Sonderbar genug waren die Flächen der auf die erwähnte Art umgewandelten Kalkspath-Pyramiden wiederum mit einem Ueberzug von Kalkspath versehen, welchen man bei näherer Untersuchung aus kleinen, unregelmässig abgelagerten Krystallen von Kalkspath bedeckt fand, welche letztere derselben Form angehörten, wie die ursprünglichen, aber in rothen Glaskopf umgewandelten grossen Krystalle.

Bekannter noch, als diese eben erwähnten Aftergebilde sind die aus dem sächsischen Erzgebirge, so wie die von Sundwig bei Iserlohn herstammenden, in Rotheisenstein umgewandelten Kalkspath-Formen, von welchen erstern Marx (a. a. O. pag. 280) eine Stuffe beschreibt, deren ungleich sechsseitige Pyramiden aus verschiedenen Schichten bestanden, wovon die

innern glatt, die äussersten aber ganz rauh waren. Sie stammten von Schneeberg in Sachsen. Noch mehr in die Augen fallend sind die schönen, 3—5 Zoll langen und verhältnissmässig dicken Pyramiden (meist Zwillinge) von Sundwig, die man fast in jeder grössern Mineraliensammlung antrifft und mit glatten Flächen, so wie mit scharfen Kanten versehen sind. Bisweilen findet man beim Zerschlagen im Innern einen Kern, der zum Theil aus Kalkspath, (worauf die Masse aufsitzt) öfters aber aus krystallisirtem Quarze besteht, während jedoch in den meisten Fällen diese Afterkrystalle im Innern hohl erscheinen.

Kalkspath in Braunspath umgewandelt.

§. 71.

Aus dem Vorhergehenden und dem Nachfolgenden kann man entnehmen, dass unter allen Fossilien keins so vielen und mannigfaltigen Umwandlungen unterworfen ist, als eben der Kalkspath. Erscheinungen, die von einer Seite um so begreiflicher sind, als das genannte Mineral nicht nur eins der am häufigsten vorkommenden ist, sondern auch sehr leicht angegriffen wird, nicht nur von den schwächsten Säuren, sondern sogar schon von den Atmosphärilien. Eine der interessantesten Zersetzungen ist wohl diejenige, welche Haidinger an einer in Allans Kabinet befindlichen Stuffe bemerkt und a. a. O. beschrieben hat.

Diese Stuffe war von gelblich-brauner Farbe. Beim Zerbrechen fand man im Innern eine Höhlung von ähnlicher Gestalt, wie die Aussenfläche der sechsseitigen Kalkspath-Pyramide, an den Seiten mit kleinen Braunspath-Rhomboedern überkleidet. Es zeigten sich noch die Residua des ursprünglichen Kalkspath-Krystalls, welcher früher den ganzen Raum ausgefüllt

hatte. Die Blätterdurchgänge konnte man in ihrer ursprünglichen Lage erkennen, wie solches die gleichseitige Reflexion eines leuchtenden Gegenstandes an den jetzt nicht mehr zusammenhängenden Theilen bewies. Die Oberfläche dieser Theile sah so aus, wie Kalkspath, welchen man der Einwirkung einer Säure ausgesetzt hat. Man bemerkte auch einzelne Braunspath-Krystalle auf einigen derjenigen Theilchen, welche von den übrigen getrennt waren, gleichsam als wären sie durch einen allmähligen Anwuchs der übrigen Braunspath-Krystalle aus ihrer ursprünglichen Lage getrieben. Letztere bildeten einen Ueberzug von ziemlich gleichförmiger Dicke über die ganze Oberfläche der ursprünglich sechsseitigen Pyramide. Fast in der Mitte der Bruchschicht sah man eine weissliche, aber etwas matte Linie, von gleicher Farbe mit dem Uebrigen, welche die Schicht in zwei Theile sonderte, ohne dass dadurch die Theilbarkeitsebene, auf welcher man diese Linie erblickte, im Geringsten gestört worden wäre.

Offenbar ist diese Linie ein Durchschnitt der ursprünglichen Oberfläche der Kalkspath-Pyramide, auf welcher sich ein Theil des Braunspathes abgelagert hat, während der andere innerhalb des Raumes, welchen zuvor der im Laufe der Zersetzung zerstörte Kalkspath eingenommen hat, gebildet worden ist. Bei dieser Umwandlung ist ein Theil des kohlensauren Kalkes durch kohlensaure Bittererde ersetzt, so dass die neue Species aus gleichen Atomen beider Salze besteht.

Unwillkührlich wird man hierbei an die kühne Hypothese L. v. Buch's erinnert, wonach kalkige Gebirgsmassen durch Bittererde, welche durch an genannter Erde reiche plutonische, aus dem Erdinnern emporsteigende Gebirgsarten und Fossilien verflüchtigt wurde, in Dolomit umgewandelt seyn sollen. Hai-

dinger bemerkt hierzu, nach den Thatsachen im Kleinen seyen derartige Umwandlungen nicht unwahrscheinlich, doch möchte man sie weniger da erwarten, wo, der Voraussetzung nach, mächtige und plötzliche Umwandlungen statt gefunden haben, als da, wo ein längerer Zeitraum für die successive Veränderung einer Substanz durch eine andere gestattet ist.

Eine analoge, hierher gehörige Beobachtung ist von Zippe (a. a. O.) auf den Gängen von Przibram gemacht worden. Daselbst hat sich Braunspath über inwendig stets hohlen Krystallen von Kalkspath gebildet. Letztere gehören Hauy's Var. metastatique an, einer Krystallform, welche unter den äusserst häufigen Kalkspath-Drusen dieser Gänge jetzt nicht mehr vorkommt, während sich daselbst das stumpfe Rhomboeder, Hauy's équiaxe, und die Combinationen dodécaèdre und raccourçie zeigen. Die jetzt dort sich findenden Kalkgebilde gehören zu dem jüngsten dieser Gänge, während sich der Braunspath zum Theil viel früher abgesetzt und die vorhandenen Kalkspath-Krystalle gänzlich zerstört hat. Die hier erwähnten Braunspath-Pseudomorphosen zeigen eine Fortbildung nach Innen.

Kalkspath in späthigen Gyps umgewandelt.

§. 72.

Von dieser, wie es scheint, nur sehr selten beobachteten Umwandlung des kohlensauren Kalkes in schwefelsauren theilt Zimmermann (das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde geschildert. Darmstadt 1834. pag. 181) eine flüchtige Notiz mit. Der Gyps erschien in Form eines flachen Kalkspath-Rhomboeders. Sein Vorkommen der Rammelsberg bei Goslar.

Kalkspath in Spatheisenstein umgewandelt.

§. 73.

Hauy stellt in seinem Traité de Mineralogie. T. IV. pag. 121 Edit. sec. die gewagte Hypothese auf, aller Spatheisenstein sey aus reinem Kalkspathe entstanden. Er bemüht sich, dies durch viele Beispiele zu beweisen, bei welchen die erwähnte Umwandlung theils schon vollendet, theils Krystallblätter von Kalkspath mit denen des Eisenspathes gleichlaufend übrig geblieben seyn sollen, comme si ces lames s'etoient conservées, pour attester l'origine calcaire de la pseudomorphose. Es ist allerdings glaublich, dass einzelne Fälle einer solchen Umwandlung vorgekommen seyn mögen, allein da die Natur so ungeheure Quantitäten von Kalkspath hervorgebracht hat, warum sollte es ihr nicht möglich gewesen seyn, eben so auf directem Wege Spatheisenstein hervorzubringen, warum sollte sie sich eines so künstlichen, indirecten Mittels bedient haben, um letztern zu erzeugen.?

Kalkspath in Galmei umgewandelt.

§. 74.

Nach Zimmermann (a. a. O. pag. 210) sind neuerdings auf dem Erzlager des Rammelsberges hohle, aber genau terminirte, in Galmei umgewandelte Kalkspath-Krystalle vorgekommen. Sie hatten eine grüne Farbe, lagen auf Braunerz auf und waren von Frauenеis begleitet, welches letztere neuerer Entstehung zu seyn schien. Wahrscheinlich gehören auch hierher diejenigen Afterkrystalle, von denen Ullmann (a. a. O. pag. 378) redet, welche ebenfalls die äussere Form des Kalkspathes besassen, in Galmei umgewandelt waren, hohl erschienen und einst auf der Grube St. Andreasberg bei Lindenberg im Reviere Siegen sich fanden, woselbst sie im Jahre 1811 entdeckt wurden.

Der Galmei, welcher daselbst, ausser in der genannten Aftergestalt, auch als zelligter Ueberzug auf den Kluftflächen einer grobkörnigten, bisweilen mit Quarz und Bleiglanz verwachsenen, braunen Blende vorkam, hatte eine gelblich- und grünlich-graue, äusserlich aber zum Theil eine blaugraue, hier und da in's Perlgraue spielende, zum Theil nelkenbraune Farbe, war auch an einzelnen Stellen seiner Oberfläche durch einen fest mit ihm verbundenen Eisenocker gelbbraun gefärbt. Aussen erschien er gekörnt und matt, inwendig schwach schimmernd, im Bruche feinsplitterig, an den Kanten durchscheinend, gab durch den Strich ein grauweisses Pulver, war weich, milde und leicht zersprengbar.

Das Vorkommen des Galmei's im Uebergangsgebirge auf der erwähnten Grube ist deshalb bemerkenswerth, da er bekanntlich ausserdem mehr in den jüngeren Gebilden zu Hause ist.

Leonhard (a. a. O. p. 318) spricht auch von in Galmei umgewandelten Flussspathformen, lässt es jedoch zweifelhaft, ob das letztgenannte Fossil wirklich den Typus zu jenen Aftergebilden geliefert habe.

Kalk- und Flussspath in Zinkspath umgewandelt.

§. 75.

Dieser Umwandlungen gedenken Leonhard (a. a. O. pag. 316) und Graf von Bournon (Catalogue de la collection mineralogique du Roi. Paris 1817. 8. pag. 375). Letzterer erwähnt mehrerer Kalkspath-Krystalle, welche in Zinkspath umgewandelt worden sind. Einer desselben gehörte Hauy's Var. inverse an, der andere einem Rhomboeder von 84° 26′ und 95° 34′, wie solche von Bournon in seinem grossen

Werke über den Kalkspath beschrieben sind. Eine neue Varietät hat er in dem Catalogue unter Nr. 242 abgebildet, eine andere war Hauy's Var. metastatique. Einige dieser Afterkrystalle erschienen innen hohl, die meisten derselben hatten jedoch den von dem Kalkspathe hinterlassenen Raum beinahe ganz ausgefüllt.

Kalkspath in Graumanganerz umgewandelt.

§. 76.

Man hat an verschiedenen Orten die Umwandlung des Kalkspaths in Graumanganerz (Manganit, prismatoidisches Manganerz nach Mohs) wahrgenommen. So z. B. zu Ilfeld auf den dasigen Braunsteingruben in der Silberbach, so wie an der Harzeburg auf Gängen in Porphyr. Sodann nach Voigt (in Leonhard's Taschenbuch für Min. Bd. XV. pag. 918.) vorzüglich ausgezeichnet auf einem Manganerzgange bei Oehrenstock unfern Ilmenau, so wie in besonders grossen und deutlichen Krystallen zu Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge. Sie kommen daselbst in einer Grösse von mehreren Zollen vor, ihre Form ist die ungleich sechsseitige Doppel-Pyramide. Obgleich die Flächen der letzteren granulirt erscheinen, so sind die Kanten dennoch deutlich und scharf. Die Krystalle sind inwendig hohl und zerfressen, und dadurch besonders ausgezeichnet, dass der äussere, deutliche Krystall einen unter ihm befindlichen, durch einen dünnen Zwischenraum von ihm getrennten, innern Krystall umschliesst. Dieser Zwischenraum ist mit einer kieseligen, durch Eisenoxydhydrat braun gefärbten Masse theilweise erfüllt. Mitunter bemerkt man in diesem zweiten Krystall noch die Anlage zu einem dritten innern, der sich zu dem zweiten ebenso verhält, wie der letztere zum erstern.

Kalkspath in Baryt umgewandelt.

§. 77.

Zimmermann theilt von dieser merkwürdigen Umwandlung, wo Säure und Base des einen Fossils von der des andern so sehr verschieden sind, eine dürftige Notiz (a. a. O. pag. 183) mit. Der geradschalige Baryt erscheint in farblosen Afterkrystallen des sechsseitigen Kalkspath-Prisma's. Sein Vorkommen der Burgstädter Zug unweit Clausthal.

Kalkspath in Quarz umgewandelt.

§. 78.

Die Kenntniss dieser interessanten Pseudomorphose verdanken wir Zippe. s. die Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen, Prag 1832. pag. 43. ff.

Diese Pseudomorphose gehört zu den seltnern und wurde auf den Przibramer Gängen gefunden. Sie war mit einem Ueberzuge von Hornstein bedeckt und der Kalkspath im Innern zum Theil noch vorhanden, zum Theil in Quarz umgewandelt. Zippe schliesst hieraus, dass die Bildung der Pseudomorphose erst im Beginnen sey.

Baryt in Speckstein umgewandelt.

§. 79.

Nicht nur im Bayreuthischen, wo, wie wir gesehen, der Speckstein häufig vorkommt, sondern auch im Zinnstockwerke zu Altenberg im Erzgebirge hat man Afterkrystalle von Speckstein entdeckt, welche eine merkwürdige Abweichung von allen bis jetzt bekannt gewordenen Formen dieses Fossils zeigen. Diese Krystalle sind nämlich nach Breithaupt (a. a. O.) etwas breite und niedrige sechsseitige Säulen, wie es scheint,

gleichwinklig, an einem oder gewöhnlich an jedem Ende mit vier Flächen (zwei und zwei unter stumpfen Winkeln zusammenstossend), die auf die Seitenkanten der breitern Seitenflächen aufgesetzt sind, ein wenig scharf zugespitzt. Stets sind die vier diagonal gegenüberstehenden Zuspitzungs-Flächen grösser als die vier anderen. Diese Krystalle sitzen auf Quarze und bunt angelaufenem blätterigen Eisenglanze auf, sie sind entweder klein oder von mittlerer Grösse und äusserst nett ausgeprägt. Der Speckstein selbst ist ausgezeichnet deutlich characterisirt und stark an den Kanten durchscheinend. Das Innere desselben zeigt wieder einige Merkwürdigkeiten, denn in den meisten Fällen sitzt inwendig ein weisses durchsichtiges Fossil von blätteriger Textur, aus welchem der Speckstein sich wahrscheinlich gebildet und seine Afterform entlehnt hat. Dies Innesitzen verhält sich hier gerade so, wie das des Schwefelkieses, wenn letzterer in Brauneisenstein umgewandelt ist. Leider hat man über die Natur und Beschaffenheit des innesitzenden Minerals keine nähere Kenntniss; die Krystallform selbst war aber so fremd bei einem weissen spathigen Fossil, dass ihre ursprüngliche Natur und Beschaffenheit nicht genau sich ermitteln liess, jedoch manche Aehnlichkeit mit dem Schwerspathe zu besitzen schien. Nirgends aber hat man auf der Lagerstätte, wo jene Afterkrystalle vorkamen, eine ähnliche Substanz gefunden.

Baryt in Schwefelkies umgewandelt.

§. 80.

Sowohl im sächsischen Erzgebirge, als auch in Böhmen findet man Krystalle von auf die erwähnte Art zersetztem Baryt. Nach Nöggerath (s. Leonh. und Bronn's neues Jahrb. für Min. etc. 1838. pag. 307)

kommen die sächsischen Afterkrystalle auf den Gruben „Kurprinz und Krämer“ bei Freiburg, so wie auf der „Hoffnung Gottes“ bei Bräunsdorf, die böhmischen dagegen nach Zippe (a. a. O.) auf den Gängen von Przibram vor. An letztgenanntem Orte trifft man häufig Spuren von gänzlich zerstörten Baryt-Krystallen, nur regelmässige leere Räume hinterlassend, meist in derben, feinkörnigten, zuweilen an der freien obern Seite gedrusten Massen von Braunspath, welcher oft mit Quarz, zuweilen auch mit Blende gemengt ist, wo alsdann die letztere als erster Niederschlag an den Wänden der Höhlungen erscheint, oder in dem untern, den Saalbändern der Gänge zugekehrten Theile von Drusen dieser Mineralien sich vorfindet. Die genannten Eindrücke sind oft gross genug, um die vorherrschend tafelartige Form der Schwerspath-Krystalle erkennen zu lassen. Die Wände dieser Eindrücke sind stets rauh, aber ziemlich eben, und zeigen sehr deutlich die körnige Zusammensetzung der genannten Fossilien, welche sich auf die vorhandenen Schwerspath-Drusen absetzten und sie ganz überzogen; aber noch nie wurde an diesen Höhlungen eine Fortbildung der überziehenden Mineralien nach dem Innern jener Eindrücke bemerkt, wie dies sonst häufig bei hohlen Afterkrystallen der Fall ist; nie ist ein solcher Krystall-Eindruck mit später gebildeter Masse eines andern Fossils ganz oder theilweise ausgefüllt, so dass dieses die Form des Eindruckes angenommen hätte. Zwar sind Stuffen beobachtet worden, an denen die Wände sehr grosser Eindrücke dieser Art mit kleinen Baryt-Krystallen besetzt waren, allein diese hatten stets eine andere Form als der Abdruck, auch füllten sie diese niemals aus, sondern sie standen stets einzeln. Was nun die auf die erwähnte Art zersetzten Baryt-Krysalle weiter anbelangt, so gehören sie zu Hauy's Var. épointée, sind einige Linien gross aufgewachsen, zum

Theil unregelmässig durcheinander gehäuft auf einer Druse von brauner Blende, auf welche sich als spätere Bildung krystallisirter Spatheisenstein und über diesem erst die Pseudomorphosen von Schwefelkies zeigen. Obgleich letztere sehr scharfkantig sind, so haben die Flächen derselben doch ein fein gekörntes Ansehen und die etwas dickern Krystalle sind zuweilen inwendig hohl. Zwar könnte man versucht seyn, diese Bildung als Ausfüllung der oben erwähnten leeren Räume anzusehen, besonders da die rauhe körnigte Beschaffenheit ihrer Oberfläche mit der der Eindrücke übereinkommt; allein die ganze Stellung der Drusen und die Anordnung der auf ihnen abgelagerten Fossilien beweist, dass diese Schwefelkiese keine Ausfüllungen von Eindrücken seyn können. Der Braunspath, worin sich die erwähnten Höhlungen finden, müsste nämlich alsdann durch eine spätere Auflösung hinweggeschafft worden seyn und so die Schwefelkies-Pseudomorphose ihre freie Stellung erhalten haben, allein dann wäre gewiss auch der Spatheisenstein (in chemischer Beziehung so nahe mit dem Braunspath verwandt) mit zerstört worden, was aber nicht der Fall ist.

Anhangsweise führen wir hier nach Zippe (a. a. O.) noch einige Afterbildungen an, die über Schwerspath-Krystallen stattgefunden haben und welche man daher vielleicht mit grösserm Rechte in die erste Rubrik bringen könnte, wo wir von den durch Umhüllung entstandenen Afterkrystallen gehandelt haben, allein mehrere dieser letztern sind von einer solchen Beschaffenheit, dass man nicht recht weiss, in welche Rubrik man sie bringen soll, und zu diesen scheinen auch die anzuführenden in einiger Beziehung zu gehören.

Die erstern derselben finden sich auf Gängen zu Przibram; es sind schöne sammetartige Drusen von Brauneisenstein, die sich, in meist nierenförmiger Ge-

stalt, als Ueberzüge über tafelartigen Barytkrystallen abgesetzt haben. Ein dünner Anflug von Schwefelkies überzieht als früherer Niederschlag ihre innern, glatten Seiten. Diese Aftergebilde sitzen auf krystallisirtem Bleiglanze auf, und in den durch die gänzlich verschwundenen Barytkrystalle entstandenen Höhlungen haben sich stellenweise kleine Drusen von Braunspath abgelagert, welche jedoch auf dem Bleiglanze und nicht den Brauneisenstein-Pseudomorphosen sich abgesetzt haben. Diese Braunspath-Krystalle sind offenbar später als die Pseudomorphosen entstanden und zeigen eine Wiederholung des Braunspath-Niederschlags, die sich vielleicht öfters ereignet hat.

Die anderen Afterbildungen beobachtete Zippe auf Gängen am Giftberge, welche in der Herrschaft Horowiz ein Rotheisenstein-Lager durchsetzen. An den daselbst brechenden krystallinischen Massen und grossen Krystallen von Schwerspath bemerkte er Eindrücke von Braunspath-Rhomboedern, welche letztere aber verschwunden sind. Uebrigens ist dieses Mineral in derselben Krystallform (als primitives Rhomboeder) an andern Drusen bisweilen noch vorhanden. Hier scheint also der umgekehrte Fall von dem vorzukommen, was von den Przibramer Gängen angeführt wurde. Auch hier ist der Braunspath der spätere Niederschlag, und man sieht häufig Krystalle desselben auf Baryt-Krystallen aufsitzend, aber fast immer haben sich erstere in letztere gleichsam eingegraben, die Masse des Braunspaths hat auf die des Schwerspaths ätzend eingewirkt und so die Eindrücke hervorgebracht, welche sich bei später erfolgter Zerstörung des Braunspaths zeigen.

Barytocalcit in Quarz umgewandelt.

§. 81.

Von in Quarz umgewandelten Barytocalcit theilt Nöggerath (in Leonh. und Bronn's neuem Jahrb.

für Min. etc. 1838. pag. 307.) mit, er habe in den Freiberger Sammlungen Musterstücke davon gesehen, welche bei Mies in Böhmen gefunden worden waren.

Scheelkalk in Quarz umgewandelt.

§. 82.

Auch dieser Pseudomorphose gedenkt Nöggerath a. a. O. pag. 307. Sie stammte von den Zinnerz-Lagerstätten von Zinnwalde.

Scheelkalk in Wolfram umgewandelt.

§. 83.

Die Kenntniss dieser Pseudomorphose verdanken wir Haidinger a. a. O., welcher bemerkt, dass man bisweilen pyramidale Krystalle von Scheelkalk im Innern aus vielen säulenförmigen Krystallen von Wolfram bestehend finde. Die chemische Formel des erstern ist bekanntlich $\dot{C}a\,\dddot{W}^2$, die des letztern $\dot{M}n\,\dddot{W}^2 + 3\,\dot{F}e\,\dddot{W}^2$. Diese beiden Mineralien unterscheiden sich also dadurch, dass das erstere Kalk, das andere die mit Kalk isomorphen Basen Mangan- und Eisenoxydul und zwar 1 At. von jeder mit 2 At. Wolframsäure verbunden enthält. Wegen der Isomorphie dieser Basen vermuthete Mitscherlich, dass die benachbarten Varietäten echte Krystalle von den Bestandtheilen des Wolframs, aber von der Form des Scheelkalks seyen. Nach Haidinger ist dies jedoch durch die mechanische Zusammensetzung der Massen widerlegt worden, und es erscheint wahrscheinlicher, dass der Kalk in der ursprünglichen Species durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt ist, indem man Krystalle beobachtet hat, welche zum Theil aus Scheelkalk bestanden, nahe an der Oberfläche aber, wo Theile zu fehlen schienen, ein Aggregat von Wolfram-Krystallen zeigten. Diese

Pseudomorphosen kommen zu Wheal Maudlin in Cornwallis vor, aufgewachsen auf Quarz, Arsenikkies und Blende.

Einer analogen Erscheinung gedenkt auch Zippe (a. a. O.) auf den Gängen des Zinnstockwerkes zu Schlackenwalde, nur scheint hier das Entgegengesetzte vom vorigen Falle stattgefunden zu haben, indem sich der Wolfram daselbst in Scheelkalk umgewandelt hat.

Antimonglanz in Antimonblüthe umgewandelt.

§. 84.

Zu Bräunsdorf im sächsischen Erzgebirge auf Gängen im Gneus- und Thonschiefergebirge findet man bisweilen Krystalle von Antimonglanz, welche gänzlich in Antimonblüthe umgewandelt sind. Ist die Zersetzung noch nicht vollständig erfolgt, so erscheint der Antimonglanz als eine gelbliche, opake Masse von erdigem Ansehen, welche ausser Wasser und Antimon noch eine ansehnliche Quantität Schwefel enthält. Diese Umwandlung beginnt an der Oberfläche, und letztere sieht alsdann zerfressen und rauh aus. Wenn der Antimonglanz noch nicht vollständig zersetzt ist, so hat sich seine Form erhalten; ist er aber gänzlich umgewandelt, so erblickt man auch nichts mehr von seiner frühern Gestalt, und in den durch seine Zersetzung entstandenen Höhlungen findet man Krystalle von Antimonblüthe, so dass alsdann jedes Atom Schwefel durch ein Atom Sauerstoff ersetzt und $\overset{'''}{Sb}$ in $\dddot{Sb}$ übergegangen ist.

Unter ähnlichen geognostischen Verhältnissen, wie dieser in Antimonblüthe umgewandelte Antimonglanz kommt auch mancher Antimonocker vor, und es dürfte letzterm alsdann auch dieselbe Art und Weise der Entstehung zuzuschreiben seyn, wie der Antimonblüthe,

denn wenn man auch mitunter Antimonocker neben vollkommen erhaltenen Krystallen von Antimonglanz antrifft, so finden sich dagegen wiederum, und zwar an demselben Fundorte, Stuffen von Antimonglanz, dessen Krystalle zur Hälfte erhalten, zur andern Hälfte aber in Antimonocker umgewandelt sind, ohne ihre Form eingebüsst zu haben.

Ob auch die Antimonblende, welche ein so merkwürdiges Beispiel von einem natürlichen Oxysulphuret liefert, durch theilweise Oxydation des Antimonglanzes entstanden sey, wie Mohs (s. dessen Beschreibung des von der Null'schen Miner. Cabinets III. p. 706), Steffens (Handbuch der Mineralogie III. pag. 284) und Hauy Traité de Miner. IV. pag. 278). Bournon (Catalogue etc. pag. 405) anzunehmen geneigt scheinen, ist eine Frage, die in mancher Beziehung zu bejahen seyn dürfte. Der letztgenannte Autor führt an, dass wenn ein Krystall von Antimonglanz in Antimonblende übergehe, er alsdann jedesmal als ein Bündel haarförmiger Krystalle von letzterer erscheine, in welcher Gestalt die Antimonblende bekanntlich häufig vorkommt. Die Neigung zu dieser Umwandlung, so wie die letztere selbst, habe er häufig am Antimonglanze bemerkt, in seltenern Fällen auch den Uebergang des Antimonglanzes in Antimonblüthe. Wenn sich der erstere unter Verlust seines Schwefels oxydirt, so sondert sich die oxydirte Rinde des Antimonglanzes von der nicht oxydirten ab und sie umhüllt die nadelförmigen Krystalle der Antimonblüthe, die letztere jedoch nur hin und wieder berührend, ebenso wie ein Haferkorn vor seiner völligen Reife den ihn umgebenden Kelch vollkommen ausfüllt, nach seiner Reife aber sich von ihm absondert, so dass ein leerer Raum zwischen ihm und dem Kelche bleibt. Bournon sieht dies als ein Hauptargument seiner Meinung an, dass die Antimonblende durch

theilweise Oxydation des Antimonglanzes entstanden sey.

Kupferlasur in Malachit umgewandelt.

§. 85.

Das Vorkommen der schönen und ausgezeichneten Kupferlasur-Krystalle von Chessy ist weltbekannt; sie finden sich daselbst in einem feldspathigen Sandsteine (wahrscheinlich Arcose) welcher den Thonschiefer überlagert. Eben daselbst trifft man auch bisweilen Krystalle, welche zwar die Form der Kupferlasur besitzen, jedoch bei näherer Betrachtung zu der Ueberzeugung führen, dass sie aus faserigtem Malachit bestehen. In günstigen Fällen kann man allmählige Uebergänge des einen Fossils in das andere beobachten, und mitunter nimmt man einzelne Krystalle wahr, welche nicht nur in Betreff ihrer Form, sondern auch in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung ganz mit der Kupferlasur übereinstimmen, jedoch schon geringe Antheile faserigten Malachits umschliessen. Sodann kommen auch solche Krystalle vor, welche gänzlich in eine homogene Malachitmasse umgewandelt sind. Endlich bemerkt man auch Individuen, welche kaum vermuthen lassen, dass sie ursprünglich aus hemiprismatischen Krystallen bestanden, da auch das letzte blaue Theilchen von Kupferlasur verschwunden ist, und sich über deren ursprüngliche Flächen Fasern erheben, an denen man abgesonderte krystallinische Endigungen bemerkt. Nach Haidinger (a. a. O.) zeigen die zwischenliegenden Glieder deutlich die Gestalt der Kupferlasur-Krystalle, und bisweilen bemerkt man auf ihrer Oberfläche hier und da Theilchen der ursprünglichen Substanz, welche sämmtlich eine parallele Lage besitzen, und nicht durch eine Volumenvergrösserung der neueren Substanz ver-

schoben sind. In Betreff ihrer chemischen Mischung ist bekanntlich die Kupferlasur nicht sehr von der des Malachits verschieden. In der ersten Ausgabe seines Werkes über das Löthrohr giebt Berzelius (pag. 164) der Kupferlasur die Formel $\ddot{C}u\,Aq^2 + 2\ddot{C}u\,\ddot{C}^2$, während die des Malachits $\ddot{C}u\,\ddot{C} + Aq$ ist. Bei der Umwandlung der Kupferlasur in Malachit ist also 1 Atom Kohlensäure genau durch 1 Atom Wasser ersetzt worden. Beudant (Traité de Mineralogie pag. 158) scheint den erwähnten Zersetzungsprocess zuerst richtig aufgefasst zu haben, während Hauy die zusammengehäuften Massen des grünen faserigten Malachits nicht als eine Pseudomorphose ansieht, sondern beide in eine Species vereinigt. Auch die Aufmerksamkeit deutscher Mineralogen ist durch die Umwandlung der Kupferlasur in Malachit gefesselt worden, wie denn z. B. Leonhard (in seinem Lehrbuche der Oxytognosie 1. Aufl. pag. 277) von Krystallen kohlensauren Kupfers redet, welche zur Hälfte blau, und zur Hälfte grün gefärbt waren.

Kupferglanz in Buntkupfererz, Kupferkies und Kupferschwärze umgewandelt.

§. 86.

Die genauere Kenntniss der erwähnten Zersetzungen verdanken wir Haidinger, welcher so glücklich war, in Allan's Cabinet, sowie im Museum zu Grätz einige Stufen untersuchen zu können, an denen sich die Umwandlung des Kupferglanzes in die oben genannten Fossilien besonders deutlich beobachten liessen.

Schon früher war es bekannt, dass alle diejenigen Mineralien, welche geschwefeltes Kupfer als Hauptbestandtheil enthalten, bisweilen in einem mehr oder

weniger zersetzten Zustande angetroffen werden, wobei sie bald ihre ursprüngliche Form behalten, bald dieselbe gänzlich verlieren. So beobachtete Haidinger, namentlich dunkelgrau und stark metallisch glänzende Krystalle von Kupferglanz, sitzend auf niedrigen, sechsseitigen Prismen, welche letztere eine rauhe Oberfläche hatten. In Betreff der Form waren diese denen der anderen Species vollkommen gleich, allein ihre Oberfläche war nie völlig glatt, und auf dem Bruche besassen sie kein gleichförmiges Ansehen. Die der Oberfläche zunächst liegenden Theilchen bestanden aus rothem metallischen Buntkupfererz und hatten einen unebenen Bruch, während die übrige Masse eine graue Farbe und vollkommen den muscheligen Bruch des Kupferglases besass. Oft hatte das Ganze, besonders in dünnen Plättchen, das Ansehen von Buntkupfererz, während in grössern Krystallen beide Species mehr oder weniger regellos miteinander gemengt erschienen. Bisweilen waren die Prismen 1 Zoll dick, meist aber dünner. Der Kupferglanz, welcher ursprünglich den regelmässig begrenzten Raum einnahm, ist also in diesem Falle durch Buntkupfererz ersetzt und zwar allmählig von der Oberfläche her. Beim Zerbrechen einiger dieser Prismen fand Haidinger an der Oberfläche derselben eine Schicht von Kupferkies mit seiner gewöhnlichen, hellgelben Farbe indess das Uebrige aus Buntkupfererz bestand. Die ursprüngliche Form war hier noch erhalten, allein durch eine abermalige Zersetzung das Buntkupfererz in Kupferkies umgewandelt. Sehr deutlich bemerkte man dies an einer Suite Kupfererze, welches sich in Allan's Sammlung befanden. Die besondern Zwillingskrystalle, Gruppen sechsseitiger, unter rechtem Winkel sich durchkreuzender Tafeln, so wie die deutliche Form der sechsseitigen Tafeln selbst, liessen keinen Zweifel, dass nicht zwei von den Stuffen des

Herrn Allan, die gänzlich aus Kupferkies bestanden, von umgewandeltem Kupferglase herrührten. Eine derselben war mit einem schwarzen, pulverigen Oxyde bedeckt, während die andere eine glänzende, messinggelbe Oberfläche besass. Man konnte dadurch leicht zu dem Wahne verleitet werden, einen in fast regelmässigen, sechsseitigen Tafeln krystallisirten Kupferkies vor sich zu haben. Eine Theilbarkeit war nicht zu beobachten; da diese aber überhaupt beim Kupferkiese schwer zu beobachten ist, so fiel es schwer, dadurch die einfachen Mineralien hinlänglich genau von den zusammengesetzten zu unterscheiden.

Das Buntkupfererz selbst kommt in deutlichen, aber meist kleinen Würfeln krystallisirt vor, die grössern derselben mit gekrümmten und unregelmässigen Flächen finden sich in regelmässigen Verwachsungen, ähnlich denen beim Flussspathe. Zwei Individuen haben in Bezug auf eine der rhomboedrischen Axen des Würfels eine umgekehrte Lage. Im Innern dieser Gruppen bemerkt man ein sechsseitiges Prisma mit glatten Flächen, welches sich leicht herausschälen lässt. Dieses Prisma hat nach Haidinger's Beobachtung eine solche Lage, dass diejenigen Flächen, welche durch die von 120° abweichenden Winkel eingeschlossen werden, mit dem Prisma $R + \infty$ parallel liegen. Die Würfel zeigen hier die Eigenschaften des Rhomboeders in Bezug auf die Hauptaxe der einhüllenden Zwillings-Krystalle des Buntkupfererzes. Eine Würfelfläche liegt an jeder Seitenfläche des sechsseitigen Prisma's, ja es ist selbst möglich, dass das Daseyn der Zwillinge von dem des Prisma's abhängt, welches vielleicht einen beträchtlichen Einfluss auf die Ablagerung der Theilchen des Buntkupfererzes ausgeübt hat. Die Prismen bestehen ebenfalls aus dem letztgenannten Erze, und lassen sich parallel ihrer Basis in dünne Blättchen theilen, die äusserlich schwarz und glanzlos

sind, im Querbruche aber das gewöhnliche Ansehen des Buntkupfererzes haben.

Wenn nun die Zersetzung der erwähnten Substanzen noch weiter vorschreitet, so geht die ursprüngliche Form derselben meist verloren, und es bleibt mehr oder weniger reines Kupferoxyd (die gewösnliche Kupferschwärze) in pulverförmigem Zustande zurück, Eine solche Stuffe beobachtete Haidinger im mineralogischen Museum zu Grätz mit Krystallen in der Form des Kupferglanzes. Sie stammte aus dem Bannat. Wahrscheinlich ist der Kupferglanz hier nicht zuvor in Buntkupfererz und Kupferkies umgewandelt worden, sondern ist direct in Kupferschwärze übergegangen.

Bekanntlich ist der Kupferglanz reines Schwefelkupfer (Cu S), während die Formel für das Buntkupfererz nach Rich. Philipps $Fe S^2 + 4 Cu S$ ist. Der Kupferkies besteht aus $Fe S^2 + Cu S^2$, doch entspricht nach H. Rose seine chemische Zusammensetzung eher der Formel $Fe S^2 + Fe S^1 + 2 Cu S$. Die erwähnten Zersetzungen lassen sich so erklären. dass das in der ursprünglichen Species enthaltene Kupfer durch Eisen ersetzt worden sey, jedoch durch eine kleinere Menge, da jedes Theilchen Eisen in dem Buntkupferze doppelt so viel Schwefel erfordert, um in das Protosulphuret verwandelt zu werden, und in dem Kupferkiese viermal so viel, um das in diesem enthaltene Persulphuret zu bilden. Die Verbindung von Schwefeleisen in Maximo und Minimo, welche in der letzten Species mit Schwefelkupfer vereinigt sind, ist eine von denen, aus welchen die Magnetkiese bestehen. Wird der Schwefel ganz vertrieben, und das Kupfer durch Anziehung von Sauerstoff in Oxyd verwandelt, so bleibt Kupferschwärze zurück, bei welchem Processe sich oft kohlensaures Kupfer bildet.

Kieselkupfer in Malachit umgewandelt.

§. 87.

Cuivre hydrosilicieux H. mit Inbegriff der Chrysocolla.

Von diesem unter ähnlichen geognostischen Verhältnissen, wie die bereits erwähnten kohlensauren Kupfersalze vorkommenden Fossil nahm man früher an, dass sein Krystallsystem unbekannt sey, da die von Hauy beschriebenen Formen dem Kieselkupfer nicht anzugehören scheinen, doch hat neuerdings Haidinger in Allan's Kabinet befindliche grösstentheils in Malachit umgewandelte Krystalle beschrieben, aus deren Winkeln man entnehmen konnte, dass sie urspründlich mit aus Kupferlasur bestanden, und die Gestalt zusammengedrückter, sechsseitiger Pyramiden hatten, deren schmale Flächen sich ungefähr unter einem Winkel von 112° trafen, während die schmalen sich mit den breiten unter Winkeln von 122° und 126° schnitten, woraus hervorzugehen scheint, als habe die ursprüngliche Gestalt zum hemi-prismatischen oder tetarto-prismatischen System gehört. Hauy giebt einen Winkel von 122° 19′ an, welcher ähnlich wie der von 122° liegt; da aber das Grund-Prisma als ein gerades, rhombisches angenommen ist, so müssten die beiden andern Winkel des abgeleiteten sechsseitigen Prismas 115° 22′ und 122° 19′ betragen. Ueberdies giebt Hauy ein spec. Gew. von 2,733 an; während das der Varietäten der Chrysocolla nie 2,2 übersteigt. Von diesem Mineral bemerkte Haidinger nur eine Stuffe mit scheinbar homogenen, der Chrysocolla ähnlichen Krystallen, welche in einer hellbraunen, thonigen Substanz lagen, und sich in der ehemaligen Sammlnng des Herrn Bergemann in Berlin befanden.

Nadelerz in Wismuthocker umgewandelt.

§. 88.

Das Nadelerz, welches der Hauptsache nach aus geschwefeltem Wismuth besteht, jedoch auch Schwefelblei und Schwefelkupfer, sodann auch noch einen schwachen Gehalt an Nickel und Tellur besitzt, und dessen Formel nach Berzelius $\overset{\prime}{Pb}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\bar{B}i} + \overset{\prime}{Cu}{}^{3}\,\overset{\prime\prime\prime}{\bar{B}i}$ ist, scheint sich bisweilen gänzlich in gelblich-grünen Wismuthocker umzuwandeln, wodurch bekanntlich Werner (s. dessen neuestes Mineralsystem in v. Moll's Ann. der Berg- und Hüttenkunde III. 2) einst verführt wurde, das Nadelerz dem Chromgeschlechte beizuzählen.

Es kommt einzig und allein in den zu den Beresowschen Goldminen gehörigen Hauptgruben Pyschminskoi und Klutschefskoi vor, und bricht daselbst im Urgebirge in einem durch Eisenocker gefärbten Quarze in Begleitung mit gediegem Gold, sowie dichtem und faserigtem Malachit. Verschieden von diesem Malachitgrün sind zarte, auf den Nadelerz-Krystallen sich findende, apfel-, pistazien- und seladongrüne Ueberzüge, welche hauptsächlich aus Wismuthocker bestehen.

An einer von Ullmann (a. a. O. pag. 372.) beschriebenen Stuffe befanden sich von diesen grünen Krystall-Ueberzügen mehrere, welche so stark waren, dass nur im Innern der Krystalle das Nadelerz selbst nur noch punktweise wahrzunehmen war; ja einige pistaziengrüne Krystalle, welche völlig, so wie die Krystalle des Nadelerzes gestreift und gefurcht waren, äusserlich und inwendig fettig glänzend erschienen, und zugleich einen deutlichen, blätterigen Längenbruch besassen, bestanden ganz und gar aus grünem Wismuthocker, was zu der nicht unwahrscheinlichen Ver-

muthung Anlass giebt, dass diese letztern einer gänzlichen Umwandlung des Nadelerzes ihr Daseyn verdanken.

Eine ähnliche Umwandlung des krystallisirten Nadelerzes in eine strohgelbe, erdige, zerreibliche Masse, welche als mehr oder minder starker Ueberzug auf Nadelerz-Krystallen vorkam, und die man ebenfalls für Wismuthocker zu halten geneigt seyn dürfte, beobachteten und beschrieben übrigens auch schon Karsten in Schweigger's Journ. für Chem. und Phys. V. 2. pag. 227, Hauy in seinem Traité de Min. übersetzt von Karsten und Weiss IV. pag. 260 und Graf von Bournon in seinem Catalogue etc. pag. 380. Letzterer bemerkte nadelförmige Krystalle dieses Fossils, welche ganz und gar in gelblich-braunen Wismuthocker umgewandelt waren. Bemerkenswerth erschien hierbei, dass sie von sehr fester Beschaffenheit waren, und bei einigermassen grossen Stücken nahm man sehr leicht einen blätterigen Bruch wahr.

Manganit in Pyrolusit umgewandelt.

§. 89.

Den Manganit (prismatoidisches Manganerz oder Manganoxydhydrat) trifft man bisweilen in einem zersetzten Zustande an, wobei man jedoch hinsichtlich der Art und Weise, wie solcher erfolgte, noch nicht recht im Klaren ist. Die regelmässigen Formen dieses Erzes finden sich nach Haidinger (s. Gilbert's Ann. der Phys. Bd. 83. pag. 225) bei denjenigen Exemplaren vor, die einen braunen Strich geben, an Härte den Flussspath erreichen, oder ihn auch wohl übertreffen, und ein spec. Gew. von 4,3 bis 4,4 besitzen. Die nämliche Form hat aber bisweilen einen schwarzen Strich, geringere Härte, als die des Kalk-

spathes ist, und ein oft auf 4,7 steigendes spec. Gew. Diese letztgenannte Abänderung bildet öfters eine Rinde um die erstere, so dass ein Krystall, dessen innere Theile einen braunen Strich liefern, mit seiner äussern Lage einen schwarzen giebt. Die Form und selbst die Theilbarkeit ist in denjenigen Theilen, welche einen schwarzen Strich geben, unverändert geblieben, ja sie scheinen sogar, besonders nach den Flächen, parallel der kürzern Diagonale des Prismas von 99° 40′ leichter theilbar zu seyn. Nach Leop. Gmelin besteht das prismatoidische Manganerz mit dem braunen Strich aus Manganhyperoxyd, entstanden aus der ersten Varietät durch Verlust von Wasser und Aufnahme von Sauerstoff. Bis jetzt kennt man keine Krystalle der letztern Substanz, welche nicht durch Zersetzung aus dem prismatoidischen Manganerze entstanden wären. Haidinger sah jedoch bei G. Rose kleine Pyrolusit-Krystalle in geraden rhombischen Prismen von 86° 40′ und 93° 20′ mit Abstumpfungen der scharfen Seitenkanten, die noch bei keiner Varietät des prismatoidischen Erzes gefunden sind. Indess waren die Flächen an diesen Prismen nicht so glänzend, die Messungen also nicht sehr scharf, weshalb sich auch aus dem beobachteten Winkelunterschiede keine sichern Schlüsse ziehen lassen.

Eine ähnliche Beobachtung wie Haidinger hat auch Naumann gemacht; s. des Letztern Lehrb. der Mineral., pag. 503. Als derselbe eine Ilfelder Manganit-Druse zerschlug, die nach unten zu in eine grobkörnige Zusammensetzung verlief, so zeigten die meisten Krystalle einen braunschwarzen, die innersten Theile der körnigen Zusammensetzung dagegen einen dunkel röthlich-braunen Strich, was Naumann auf die Art erklären zu wollen geneigt scheint, dass der Manganit mit Verlust eines Theils seines Wassergehalts allmählig in Pyrolusit übergehe.

Manganit in Hausmannit umgewandelt.

§. 90.

Der Hausmannit (wasserfreies Manganoxyd-Oxydul, pyramidales Manganerz nach Mohs) scheint bisweilen durch Zersetzung aus dem prismatoidischen Manganerze zu entstehen. In Allan's Kabinet beobachtete Haidinger die pyramidale Species in verlängerten Krystallen, welche denen der prismatoidischen Art ähnlich sahen. Jedoch war die Zersetzuug so weit vorgeschritten, dafs die Oberfläche der ursprünglichen Krystalle nicht mehr deutlich wahrgenommen werden konnte, eine Erscheinung, die man auch bisweilen bei dem die Gestalt der Kupferlasur besitzenden Malachit beobachtet. Auf welche Art die Umwandlung des Graubraunsteinerzes (Manganits, Manganoxydhydrats) erfolgt ist, weiss man nicht genau, doch dürfte ersteres einen Theil seines chemisch gebundenen Wassers verloren und sich in Manganoxyd-Oxydul umgewandelt haben.

Magneteisen in Speckstein umgewandelt.

§. 91.

Steffens (in seinem Handbuch der Oryctognosie, Thl. 1. pag. 235 ff.) sagt, dass man den schwedischen octaedrischen Eisenstein, also das Magneteisen bisweilen mit Speckstein umgeben antreffe, welcher letztere nicht als ein zufälliger Ueberzug zu betrachten, sondern in Folge einer eingetretenen Zersetzung des genannten Eisenerzes entstanden sey. Steffens erinnert hierbei an die bereits angeführte Umwandlung des Granats in Speckstein, meint, die Verwandschaft des Magneteisens mit dem Granat (wahrscheinlich wegen des bisweilen nicht unbeträchlichen Eisengehalts des letztern) sey nicht so sehr weit entfernt, und so

dürfte die Umwandlung der beiden genannten Fossilien nicht so sehr viel Auffallendes haben, allein für uns bleibt die Zersetzung des Magneteisens in Speckstein eben so unerklärlich, wie die des Granates.

Ankerit in Eisenoxydhydrat umgewandelt.

§. 92.

Dieses Fossil besteht nach Schrötter (s. Baumgartners und v. Ettingshausens Zeitschrift für Phys. etc. 1830. Bd. 8. pag. 1.) in 100 Theilen aus 50,113 kohlensaurem Kalk, 35,308 kohlensaurem Eisenoxydul, 11,846 kohlensaurer Bittererde und 3,084 kohlensaurem Manganoxydul. Es ist also im Wesentlichen eine Verbindung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydul, in welcher dem Gewichte nach das erstere mehr als die Hälfte ausmacht. Man findet es häufig auf dieselbe Art, wie den Spatheisenstein zersetzt, und alsdann bleibt gleichsam nach Haidinger (a. a. O.) nur ein Skelet von Eisenoxydhydrat zurück, während das Uebrige verschwindet. Das Zurückbleibende ist weniger dicht, als beim zersetzten Spatheisenstein, und ist genau dasselbe, was aus der Zersetzung des Schwefelkieses (in dem gewöhnlichsten Falle, denn wir werden später sehen, dass aus dieser Zersetzung mehrere Producte hervorgehen) mit Beibehaltung seiner Form entsteht.

Sphärosiderit in Brauneisenstein nmgewandelt.

§. 93.

So viel uns bekannt, findet sich diese interessante Pseudomorphose nach den bisherigen Beobachtungen blos zu Steinheim in der Nähe des Mains unfern Hanau. Der auf die erwähnte Art umgewandelte Sphärosiderit kommt daselbst in den Höhlungen (die er jedoch ganz ausfüllt) eines theilweise verwitterten Do-

lerits vor, welcher als ein 2—$2^1/_2$ Fuss mächtiger Gang einige Fuss tief unter der Dammerde fortstreicht. Im unzersetzten Zustande (dem gewöhnlichsten Falle) ist die Farbe dieses Sphärosiderits ein blasses Weingelb mit einer Beimischung von gelblich-grau und gelblich-braun, und geht aus diesem nicht nur in's Oelgrüne, sondern auch in's Röthlich-braune über. In seinem Innern beobachtet man bisweilen ein deutliches Farbenspiel. Man findet ihn nur selten derb, am häufigsten kugeligt, flach und erhaben nierenförmig, aus letztern bisweilen in's Traubigte übergehend. Am seltensten ist er in niedrigen, dreiseitigen, nach ihren freien Enden etwas dünner werdenden Säulen, an denen die Seitenkanten schwach, die Endkanten aber stark zugerundet sind, krystallisirt. Aeusserlich erscheint er meist nur wenig glänzend, und zwar von Perlmutterglanz, der sich dem Fettglanze nähert, bisweilen zeigt er ein sammetartiges Schillern. In dünnen Stücken ist er halb durchsichtig, giebt durch den Strich ein gelblich-weisses Pulver, ist halbhart, spröde und besitzt ein spec. Gew. von 3,915.

Nach der Umwandlung des Sphärosiderits in Brauneisenstein sind fast alle eben erwähnten Eigenschaften wesentlich modificirt, denn alsdann ist seine Farbe braun-grau, ja eisenschwarz, und auf seinen Klüften bemerkt man, obwohl selten, ein speisgelbes oder auch pfauenschweifiges Anlaufen. Seine äussere nierenförmige und kleintraubigte Gestalt hat sich zwar erhalten, doch ist er äusserlich nur schwach schimmernd, inwendig aber von einem Mittel zwischen Metall- und Fettglanz, selten von vollkommenem Metallglanze. Ausserdem erscheint er völlig undurchsichtig, und giebt durch den Strich ein gelblich-braunes Pulver, während sein spec. Gew. von 3,915 auf 3,430—3,540 herabgesunken ist. Auf seinem Bruche erscheint er wesentlich verändert, denn während er früher strahligt und faserig

war, findet man ihn, nach erfolgter Umwandlung, in's unvollkommen Muscheligte und feinkörnigt Unebene übergehend. Die früher stängeligt und körnigt abgesonderten Stücke lassen sich im Innern fast gar nicht mehr wahrnehmen, bleiben jedoch hier und da noch nach der Oberfläche hin sichtbar, und erscheinen als gebogene Schalen, so dass ein allmähliger Uebergang des Sphärosiderits in den faserigten und dichten Brauneisenstein zu beobachten ist. Bei der Umwandlung des erstern in letzteren ist also die Kohlensäure verflüchtigt, während das Eisenoxydul sich in Oxyd verwandelt und zugleich Wasser gebunden hat.

Spatheisenstein in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 94.

Man findet den Spatheisenstein häufig und an verschiedenen Orten in Brauneisenstein umgewandelt. Im unzersetzten Zustande hat er bekanntlich meist eine blassgelbe oder weissgraue Farbe, sowie Glanz und Durchscheinnenheit, welche Attribute sich aber bald verlieren, wenn man die Krystalle der Luft aussetzt. Sehr deutlich ist dies an den am Unterharze befindlichen Eisensteingruben wahrzunehmen, wo, wie allgemein bekannt, der Eisenspath in ausgezeichneter Reinheit vorkommt. Ist das Erz eben est zu Tage gefördert, so bemerkt man an ihm alle eben genannten Eigenschaften, bleibt es jedoch einige Zeit hindurch, vielleicht blos einige Tage, dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt, auf dem Halden liegen, so nimmt sein Glanz allmählig ab, und seine helle Farbe geht in eine braune über, die anfänglich sich blos über die Oberfläche erstreckt, allmählig aber bis in das Innere der Stuffe dringt. Die frühere Theilbarkeit ist jedoch noch vorhanden. Wenn aber der Krystall durch und durch zersetzt ist, so bemerkt man nichts mehr von

Blätterdurchgang, auch erscheint dann in völlig ausgebildeten krystallinischen Stücken der Bruch uneben und erdig, sowie die Farbe nebst dem Striche dunkelbraun. Alles ist dann in dichtes Eisenoxydhydrat übergegangen. Nach Haidinger's Beobachtung (a. a. O.) zeigt das Innere der Masse eine völlig gleichförmige Textur, aber gleichzeitig ziehen sich einzelne Theilchen des Eisenoxydhydrats zu Geoden von Brauneisenstein zusammen. Sehr schöne Geoden dieser Art kommen zu Hüttenberg in Kärnthen vor, begleitet mit Krystallen von Arragonit, Kalkspath und Graubraunsteinerz. Ebenso findet sich nach Werner (s. dessen Verzeichniss des Pabst von Ohainschen mineral. Kabinet, I. pag. 161. Nr. 1316) zu Villach in Kärnthen ein Spatheisenstein, zum Theil noch in seiner ursprünglichen Beschaffenheit, zum Theil in dichten Brauneisenstein umgewandelt. Im bergmännischen Journal v. J. 1791. I. 4. pag. 256 wird ein in kleinen Rhomboedern krystallisirter dichter Brauneisenstein erwähnt, der ebenfalls aus Spatheisenstein entstanden, und einst auf dem Brauneisensteingange der Grube Christian am Heidelberge bei Aue unweit Schneeberg vorkam. Ullmann (a. a. O. pag. 311) gedenkt eines in Brauneisenocker umgewandelten Spatheisensteins, den er beim Dorfe Amönau unweit Marburg an dem schon früher erwähnten Hügel, dem Reisbühel, vorfand. Diese Afterkrystalle hatten äusserlich eine gelblich-braune, inwendig aber eine ockergelbe Farbe. Sie kamen an der genannten Stelle in grössern und kleinern Drusen vor, welche letztere auf fleischrothem, durch Eisenoxyd braun-roth gefärbten krummschaligt-blätterigen Baryt aufsassen. Bekannt ist auch der in grössern Rhomboedern mit gebogenen Flächen und Kanten angeschossene, ebenfalls in Brauneisenstein umgewandelte Spatheisenstein von Altenburg und vom Stahlberge bei Schmalkalden. Am letztgenannten Orte hat sich die

Umwandlung nicht tief in's Innere der Krystalle erstreckt.

Neuerdings hat auch Sismonda in Eisenoxydhydrat umgewandelten Spatheisenstein, aus den Minen von Traversella herstammend, beobachtet und beschrieben. s. Biblioth. univers. Juillet 1834, pag. 242. Auch in Erdmann's und Schweigger-Seidel's Journ für pract. Chemie. III. pag. 200.

Diese Spatheisenstein-Krystalle hatten eine graue, in's Braune übergehende Farbe, und waren von Quarz und Schwefelkies, welcher die Oberfläche des Spatheisensteins hier und da bedeckte, oft ihm auch mechanisch beigemengt war, sowie vom Braunspath begleitet. Auf den dem Spatheisenstein beigemengten Schwefelkies legt nun Sismonda besonderes Gewicht, indem er letztern als die Ursache der Zersetzung des erstern ansieht, wobei er folgendermassen raisonnirt. Um zu begreifen, wie der Spatheisenstein seine Säure verliert und sich in Eisenoxydhydrat verwandelt, muss man untersuchen, ob die mit ihm vorkommenden Substanzen irgend einer Umwandlung fähig sind. Ist dies der Fall, so begreift man leicht, dass, wenn letztere sich zersetzen, sich eine Art electrischer Säule bildet, wodurch alle electrischen Verhältnisse zwischen den verschiedenen constituirenden Bestandtheilen der Masse aufgehoben, und die Verwandschaften zwischen ihren Elementen oder ihren Bestandtheilen gänzlich verändert werden. Durch die ungleiche Wirkung zwischen einem electrisch-negativen und einem electrisch-positiven Körper entsteht ferner bekanntlich eine eben so grosse Menge von Säulen, als unangegriffene Theile vorhanden sind; alle diese Theile sind aber eben so viele Mittelpunkte, von denen die galvanische Wirkung ausgeht, und welche die chemischen Processe erleichtern. Dasselbe muss mit Mineralien geschehen, welche in Zersetzung begriffene Substanzen enthalten, jedoch mit

dem Unterschiede, dass, wenn keine der die Masse constituirenden Substanzen durch die während der Zersetzung sich bildenden Producte angegriffen wird, nur eine Desagregation statt findet; dass aber, wenn einige dieser Producte chemisch auf die Masse einzuwirken vermögen, neue Körper entstehen, die wiederum sich zersetzen können. Letzteres geschieht bei der Zersetzung des Spatheisensteins von Traversella, da derselbe, wie bereits bemerkt, beinahe stets Schwefelkies beigemengt enthält, und der Schwefelkies sich leicht zersetzt, was, wie man vermuthet, durch einen electrochemischen Process, durch eine geringe, in demselben enthaltene Menge Gold verursacht wird. S. Berzelius Lehrb. der Chemie. 3te Aufl. Bd. 3. pag. 344. Eine solche Zersetzung beobachtet man häufig an den goldhaltigen Schwefelkiesen von Beresowsk in Sibirien, aus Wallis und dem nördlichen Italien. Allein die mit dem Spatheisensteine von Traversella gemengten Schwefelkiese enthalten kein Gold, sie bilden ein mit Eisensulphuret gemengtes Eisenbisulphuret. Durch die Mengung dieser beiden Sulphurete wird die Zersetzung bestimmt, indem durch ihren Contact dieselbe electrochemische Wirkung erfolgt, als wenn der Schwefelkies goldhaltig wäre. Während der Zersetzung der Schwefelkiese müssen alle electrischen Verhältnisse zwischen den verschiedenen, die Masse constituirenden Substanzen nothwendig sich ändern, und es erfolgen chemische Wirkungen, deren Intensität von der Natur der sich bildenden Körper abhängt. Nun entsteht, während der Schwefelkies sich zersetzt, saures, schwefelsaures Eisenoxydul, und nach Sismonda soll der darin enthaltene Ueberschuss von Säure auf das kohlensaure Eisen wirken und dadurch neutrales schwefelsaures Eisen entstehen, welches bald durch den im Minerale als isomorpher Bestandtheil vorkommenden Kalk zersetzt wird. Allein Sismonda erkennt, dass

diejenige Quantität Kalk, welche im Spatseisenstein eine gewisse Menge Eisenoxyd ersetzt, nicht hinreicht, um das sich bildende schwefelsaure Eisen vollständig zu zersetzen, weshalb er annimmt, dass dieser Ueberschuss von schwefelsaurem Eisenoxydul entweder durch das Wasser gelöst, und durch die mit ihm in Berührung stehenden Erden zersetzt werde, oder, was wahrscheinlicher sey, dass das schwefelsaure Eisenoxydul das Wasser zerlege, um sich höher zu oxydiren, und dass der frei gewordene Wasserstoff die Schwefelsäure zum Theil desoxydire und letztere alsdann als schweflige Säure entweiche.

Sismonda sah Krystalle von Spatheisenstein, welche noch nicht völlig zersetzt waren. An einem derselben konnte man wahrnehmen, dass das kohlensaure Eisen, welches unmittelbar und bis zu einer gewissen Entfernung mit dem zersetzten Schwefelkiese in Berührung stand, sich ganz in epigenes Eisenoxydhydrat verwandelt hatte, während dasjenige, welches nur einige Zoll von diesem Schwefelkiese entfernt war, keine Veränderung erlitten hatte. An einer Masse kleiner, mit zersetztem Schwefelkiese in Berührung stehender Eisenspath-Rhomboeder konnte man diese Erscheinung noch deutlicher beobachten, denn man sah welche, deren äusserer Theil allein vollständig in Eisenoxydhydrat übergegangen war, währendb eiandern die Zersetzung sich blos bis in die Hälfte des mit dem Schwefelkies in Berührung stehenden Rhomboeders erstreckt hatte. An beiden Stuffen war die Zersetzung des Eisenspathes nur in dem Maasse erfolgt, als der Schwefelkies sich zersetzt hatte, und die daraus entstehenden Afterkrystalle am Eisxnoxydhydrat eine mehr oder weniger poröse Structur besassen. An einer Stuffe bemerkte Sismonda die erwähnte Umwandlung besonders deutlich. Als der ihr beigemengte Schwefelkies sich zu zersetzen begann, wurde sie längere

Zeit der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft exponirt, während welcher die Zersetzung weiter um sich griff, und das kohlensaure Eisen sich nach und nach in Eisenoxydhydrat verwandelte. Bei Untersuchung dieses letzteren fand sich eine ansehnliche Quantität neutralen schwefelsauren Eisenoxyduls und basisch schwefelsauren Eisenoxyds. Das erstgenannte dieser Salze soll nach Sismonda bisweilen auch durch doppelte Zersetzung seine Säure verlieren, wie er dies an einer aus Quarz, Eisenoxydul, Schwefelkies, Kupferkies und Braunspath bestehenden Stuffe wahrgenommen haben will. An ihr zersetzte sich der Schwefelkies am ersten, einige Zeit nachher auch der Kupferkies, wobei sich saure schwefelsaure, auf das Eisenoxydul und nachher auch auf den Kalk wirkende Salze bildeten, so dass Afterkrystalle von Gyps entstanden, welcher letztere mit frei gewordenem Eisen- u. Kupferoxyd bedeckt war. Hier findet also eine Blidung von Afterkrystallen durch doppelte Zersetzung statt.

Aus dem Mitgetheilten folgert Sismonda, dass der isomorphe Kalk im Eisenspath als Gyps vorhanden sey, was er auch durch Folgendes bestätigt gefunden zu haben glaubt. Er kochte etwa eine Stunde lang rhomboedrische Afterkrystalle von Eisenoxydhydrat, die er zu Pulver zerrieben, mit einer Solution von basisch kohlensaurem Kali. Die Flüssigkeit wurde hierauf abfiltrirt, der Rückstand mit destillirtem Wasser gewaschen und mit einem Ueberschuss von reiner Salpetersäure gesättigt. Um sich gänzlich von der Abwesenheit der Kohlensäure in der abfiltrirten Flüssigkeit zu versichern, wurde sie auf's Neue bis zum Sieden gebracht. Nachdem sie vollständig erkaltet war, behandelte er sie mit salpetersaurem Baryt, worauf sich schwefelsaurer Baryt präcipitirte. Um in seiner Ansicht sich noch mehr zu bestärken, setzte er den mit Schwefelkies gemengten Eisenspath einem schwachen

galvanischen Strome aus. Nach viertägiger Einwirkung war der mit dem Schwefelkies in Berührung stehende Spatheisenstein, sowie der Schwefelkies selbst, fast gänzlich in Eisenoxydhydrat verwandelt. Bei genauerer Untersuchung fand sich darin Gyps, wodurch die Bildung der Schwefelsäure während der Zersetzung erwiesen wird, doch muss der galvanische Strom sehr schwach seyn.

Obwohl nun die Conjecturen Sismonda's nicht ohne einiges Interesse sind, so glauben wir doch nicht, dass er der eigentlichen Ursache der Umwandlung des Spatheisensteins von Traversella in Brauneisenstein auf die Spur gekommen sey. Abgesehen von einigen Zweifeln und Skrupeln, auf die wir schon im Verlauf der Abhandlung aufmerksam gemacht haben, muss man zuletzt als hauptsächlichstes Argument gegen Sismonda's Theorie den Umstand betrachten, dass der meiste in Eisenoxydhydrat umgewandelte Eisenspath in der Natur ohne Begleitung von Schwefelkies vorkommt, und somit auch die erwähnte Theorie ihrer vorzüglichsten Stütze beraubt wird.

Schwefelkies in Rotheisenstein umgewandelt.

§. 95.

Mit den gleich nachher zu erwähnenden würfligten Krystallen von dichtem Brauneisenstein, welche aus Schwefelkies entstanden sind, kommen auf den Beresowschen Goldgruben auch bisweilen würfligte, ebenfalls abwechselnd und stark gestreifte Krystalle von dichtem Rotheisenstein vor, welche sich von den erstern durch ihre stahlgraue, stark in's Rothe fallende Farbe, ihren metallischen Glanz und die blutrothe Farbe ihres Strichs sehr unterscheiden. An einer von Ullmann (a. a. O. pag. 308) erwähnten Stuffe waren die Krystalle meist von mittlerer Grösse, ineinander gewachsen, ihr Bruch uneben, feinkörnigt und matt,

an einzelnen Stellen aber auch klein muscheligt, und — was sehr ungewöhnlich ist — starkglänzend von halbmetallischem Glanze, der sich dem Glasglanze näherte. Zugleich bemerkte man im Innern der meisten dieser Krystalle, welche übrigens sämmtlich mit einem durch Eisenocker roth gefärbten Quarze, und mit einem zelligten, dichten Brauneisenstein, sowie mit etwas braunem Glaskopf verwachsen waren, die auch in den Würfeln des dichten Brauneisensteines häufig vorkommenden, unbestimmt zelligten Vertiefungen, deren wir nachher gedenken werden.

Schwefelkies in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 96.

Sowohl den Schwefelkies, als auch den Strahlkies (beide bekanntlich von einer und derselben chemischen Zusammensetzung) findet man in Eisenoxydhydrat umgewandelt, ja sie bilden eine der am häufigsten vorkommenden Epigenien. Bei ihrer an der Oberfläche beginnenden Zersetzung bedeckt sich das Mineral mit einem braunen Ueberzuge, indem der Schwefel verschwindet, und das Eisen Sauerstoff und Wasser absorbirt. Bisweilen findet man diese Schwefelkies-Krystalle, wie z. B. die am Gotthardt vorkommenden, nur an ihrer Oberfläche mit einem glänzenden, braunen Ueberzuge bedeckt, welcher noch den Kern des unveränderten Schwefelkieses umhüllt. Häufig aber sind diese Kerne nur klein, und nicht selten ist alle Spur von Schwefelkies verloren, ja bisweilen sind die Krystalle inwendig hohl und mit Eisenocker belegt. Man könnte also von ihnen nach der Prävalenz des Schwefelkieses oder des dichten Brauneisensteines eine Reihe aufstellen, welche mit dem beinahe vollkommen erhaltenen Schwefelkiese anfangen, und mit dem ausgehöhlten Brauneisensteine endigen würde.

Am ausgezeichnetsten finden sich dergleichen um-

gewandelte Schwefelkies-Krystalle zu Beresowsk, woselbst sie noch dazu stark goldhaltig sind. Nach Ullmann (a. a. O. pag. 307 ff.) kommen namentlich die würfelförmigen Afterkrystalle sehr schön vor auf mächtigen Quarzgängen der dortigen Goldgruben (s. Hermann's Versuch einer mineralog. Beschreibung des Uralschen Erzgebirges. II. 118. 132. Neues bergmänn. Journ. I. 3. pag. 204), wahrscheinlich auch auf den Quarzgängen an der Tschussowaya und der Miäss im Gouvernement Orenburg (s. das Magaz. d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin I. 1. pag. 29—31 und IV. 3. pag. 169—171), ferner am Vorgebirge der guten Hoffnung (s. Mohs Beschreibung des von der Null'schen Mineral. Kab. III. pag. 398, Nr. 2156) ausgezeichnet im Keupermergel bei Minden an der Weser, sowie am Gotthardt in der Umgegend von Airolo, zu Eula in Böhmen, auf der Insel Elba und vielen andern Orten.

Die würfelförmigen, aus den Goldgruben von Beresowsk stammenden Krystalle besitzen eine nelken- und- schwarzbraune, an Stellen aber, welche einer Verwitterung unterlagen, eine gelblichbraune, fast ockergelbe Farbe. Ihre Grösse wechselt von $^1/_2'''$ — 2'' und darüber; die grössern Krystalle sind theils einzeln, in einen grauweissen, auf seinen Klüften durch Eisenocker gefärbten Quarz eingewachsen, theils aber auch an- und in einander gewachsen, die kleinen Krystalle dagegen sind meist, theils in denselben Quarz, theils in das dortige, von Hermann (s. Crell's chem. Ann. I. 3. pag. 251.) beschriebene, kleinkörnigte, besonders aus einem talkartigen Glimmer und gemeinen Quarz zusammengesetzte Gneus ähnliche Gestein eingewachsen. Auf ihrer meist tief gestreiften Oberfläche erscheinen sie wenig glänzend, zum Theil glänzend und mit halbmetallishem Glanze versehen. Ihr Bruch ist eben, in's Unebene von kleinem Korne, sich ver-

laufend und völlig matt, bei einigen ist er unvollkommen muschelig und glänzend, zugleich bemerkt man an mehreren Krystallen von der erst erwähnten Bruchart äusserst zarte, glänzende, mit den Seitenflächen parallellaufende und gleich diesen mit feinen Streifen versehene Blätterdurchgänge.

Durch den Strich erhält man ein dunkelockergelbes Pulver und die geriebene Stelle wird glänzend. Mehrern dieser Brauneisenstein-Würfel, welche zugleich sehr oft äusserst fein eingesprengtes und zart angeflogenes, gediegenes Gold enthalten und das eigentliche Golderz der Beresowschen Goldgruben ausmachen, sind, was man nach der vollkommenen Ausbildung ihres Aeussern nicht vermuthen sollte, in ihrem Innern zellicht und enthalten in diesen ihren Höhlen und Zellen, Eisenocker, worin bisweilen auch noch sichtbar eingemengtes gediegenes Gold und staubartiger Schwefel, oder ein mit letzterm durchzogener löchrigter Quarz getroffen wird. Der gewöhnliche Begleiter dieser Afterkrystalle ist güldischer Schwefelkies, welcher theils derb vorkommt, theils in Würfeln mit abwechselnd und stark gestreiften Flächen versehen ist. Von diesem Schwefelkiese wird besonders die derbe, mehr oder weniger dichte Brauneisenstein-Masse genau umschlossen und eben so enthält auch der Schwefelkies Krystalle, welche in ihrem Innern, gleich dem derben, von feinen, meist etwas Brauneisenocker einschliessenden Klüften durchzogen werden, nicht selten Stellen, welche schon völlig dichter Brauneisenstein sind.

Diese genaue Vereinigung beider Fossilien, verbunden mit der Uebereinstimmung ihrer regelmässigen äussern Umrisse macht es äusserst wahrscheinlich, dass die beschriebenen, dichten Brauneisenstein-Würfel ursprünglich Schwefelkies gewesen und durch eine Umwandlung dieses letztern entstanden seyen.

Die dichten Brauneisenstein-Würfel vom Vorgebirge der guten Hoffnung sind entweder von mittlerer Grösse oder klein, und kommen theils in einem gelblichgrauen, mergelartigen, mit Glimmerschüppchen gemengten Sandsteine, theils lose vor. Letztere finden sich in der Plattenbergs Bay, wo sie von der See ausgeworfen werden. An ihnen sind die Kanten und Ecken stets mehr oder weniger abgerundet, die Streifung ihrer Flächen ist aber hin und wieder noch deutlich bemerkbar und in ihrem Innern trifft man noch stets einen Kern unzersetzten Schwefelkieses.

Eine gleiche Grösse und innere Beschaffenheit zeigen die dichten Brauneisenstein-Würfel aus der Gegend von Minden an der Weser, die ebenfalls theils lose, theils in einem gelblichgrauen Mergel daselbst eingewachsen vorkommen und eine ähnliche Streifung ihrer Flächen, wie die vorhin erwähnten Afterkrystalle wahrnehmen lassen.

Die in dichten Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Pentagonal-Dodekaeder kommen in den Beresowschen Goldgruben mit den zuvor beschriebenen Würfeln zugleich vor. Meist sind diese, wegen ihres Goldgehaltes ebenfalls zu den dortigen Golderzen gehörigen pentagonalen Krystalle klein und man trifft sie einzeln, theils an- und durcheinander gewachsen, in einem eisenschüssigen und drusigten gemeinen Quarze, der zugleich auch noch eingewachsene, pentagonal-dodekaedrische Schwefelkiese von gleicher Grösse und etwas eingemengten, splitterigen Pistazit enthält. Diese Afterkrystalle sind meist bräunlichschwarz, ihre Flächen glatt und starkglänzend. In ihrem Innern zeigen sie dieselben Verschiedenheiten, welche auch an den sie begleitenden würfeligten Krystallen wahrgenommen werden.

Ausgezeichnet schöne Pentagonal-Dodekaeder finden sich auch in der Umgegend von Minden a. d. Weser.

Man trifft sie daselbst ebenfalls in Verbindung mit den beschriebenen würfelförmigen Krystallen bald einzeln, bald zusammengewachsen, bisweilen auch kugeligt und mitunter so gruppirt, dass ihre, an mehreren Stellen sich durchschneidenden Kanten ein rechtwinkliches Kreutz bilden, welches um so deutlicher erscheint, wenn zugleich diese Kanten, was nicht selten der Fall ist, schwach abgestumpft sind. Diese letztern Abstumpfungen trifft man jedoch nur allein an sechs Seitenkanten dieser Krystalle, die parallel an denjenigen sind, welche man an dem bekannten, den Uebergang in das Pentagonal-Dodecaeder bildenden Würfel mit cylindrisch-convexen Fläschen alsdann wahrnimmt, wenn sich alle Flächen desselben an dem höchsten Standpuncte ihrer Convexität theilen, oder als zwei separate Flächen hervortreten. In neuerer Zeit hat Prof. Weiss diese Zwillingskrystalle (in den Abhandl. der Acad. d. Wiss. zu Berlin) näher beschrieben.

Die octaedrischen Afterkrystalle des Brauneisensteins, welche nach Mohs (a. a. O. III. pag. 399 Nr. 3158 und 3159) klein oder mittelgross, theils neben und aneinander gewachsen, theils knospen- und staudenförmig zusammengehäuft sind, fanden sich nach frühern Beobachtungen nur in Ober-Krain, der Verf. besitzt aber ausgezeichnete, Zollgrosse Exemplare dieser Combination vom Gotthardt, wo sie nicht selten vorzukommen scheinen. Ihre Oberfläche ist mit einem braunschwarzen, glänzenden Ueberzug von Brauneisenstein versehen, welcher einen Kern unzersetzten Schwefelkieses umhüllt.

Die krainischen Krystalle kommen zugleich mit flachen, doppelt sechsseitigen Brauneisenstein-Pyramiden vor, welche letztern nach Mohs (a. a. O. Nr. 3160) ihre Entstehung dem Strahlkiese verdanken.

Die böhmischen, in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Krystalle finden sich ungemein häufig

lose, auf der Erd-Oberfläche liegend bei Eula; es sind nach Zippe (Verhandl. der Gesellschaft des vaterländ. Museums in Böhmen. Prag. 1832. pag. 43) Hexaeder von $^1/_2$—1'' Grösse. Den unveränderten Eisenkies trifft man in dieser Krystall-Gestalt in einem chloritischen Thonschiefer, in welchem goldführende Gänge aufsetzen. Diese Krystalle scheinen ihren Umwandlungs-Process mit der Verwitterung des Schiefers zu beginnen, und erst, nachdem sie herausgefallen sind, zu vollenden. Es ist dies eins der wenigen Beispiele von der Umänderung eingeschlossener Krystalle, welche in Lagern mit ihrem einsschliessenden Gestein gleichzeitig gebildet vorkommen, und so wie hier im Uebergangsschiefer finden sich anderwärts diese eingeschlossenen Eisenkies-Krystalle in verschiedenen Gesteinen sowohl älterer als jüngerer Formationen. Diese eingewachsen gebildeten Krystalle haben, was auffallend ist, nicht die Neigung zum Vitriolesciren, wie die auf Gängen und Kieslagern sich findenden Schwefelkiese, obwohl auch auf Gängen dergleichen Kiese vorkommen, welche (jedoch als Ausnahme) nicht zur freiwilligen Vitriol-Bildung geneigt sind. Wahrscheinlich liegt in dem die Krystalle umschliessenden Gestein die Ursache der Verschiedenheit des Zersetzungs-Processes der Kiese. So lange nämlich von dem eingeschlossenen Krystalle durch das Gestein der Zutritt des Wassers abgehalten wird, so lange erhalten sich auch die Kiese unverändert; wenn aber die Feuchtigkeit hindurch dringt, so wirkt sie nach Zippe's Ansicht zwischen dem Kiese und dem Gesteine als feuchter Leiter einer galvanischen Kette, und die Zersetzung beginnt an der Oberfläche der Krystalle; die entstandene Schwefelsäure wird aber dem Eisenoxyde durch das umgebende Gestein entzogen, wirkt auf dieses zerstörend fort, während sich die Form des Kies-Krystalles unversehrt erhält und der auf diese Art

begonnene Zersetzungs-Process gleichförmig fortgeht bis zur völligen Umwandlung des Schwefelkieses in Brauneisenstein.

Wir dürfen an dieser Stelle, wo wir der hauptsächlichsten Fundörter der in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Krystalle Erwähnung thun, nicht unberührt lassen, dass man in neuerer Zeit dergleichen Epigenien auch als *Aerolithen* gefunden haben will, und zwar sollen sie bei einem Hagelwetter vom Himmel herabgefallen seyn und den Kern der Hagelkörner gebildet haben.

Die erste Nachricht davon erhielt man aus Irland. s. Gilbert's Ann. der Phys. Bd. 72. pag. 436. Es soll sich daselbst am 21. Iuni 1821 in der Grafschaft Limerick ein Hagelwetter ereignet haben, bei welchem die Körner eine Zeitlang ungeschmolzen auf dem Boden liegen blieben. Als die Kinder einige derselben in den Mund nahmen, um sie zu schmelzen, fand sich darin zu Jedermann's Erstaunen ein metallischer Kern. Exemplare davon nach London an Wollaston gesandt, wurden vom letztern als Schwefelkies-Epigenien erkannt. Es waren Bruchstücke von Pentagonal-Dodekaedern, die offenbar von zersetztem Schwefelkiese herrührten. Indess war die Erscheinung eines quasi-metallischen Hagels so ungewöhnlich, dass man ihr keinen Glauben schenkte, bis mehrere Jahre nachher Eversmann von einem ähnlichen Phänomen berichtete, welches man in Sibirien beobachtet haben wollte. s. Gilbert's Ann. etc. Bd. 76. pag. 340. Kastner's Archiv für die ges. Naturwiss. IV. p. 196.

Er sagt daselbst, am 20. October 1824 habe sich in Sterlitamansk, einer Kreisstadt im Gouvernement Orenburg ein metallischer Hagelfall ereignet, bei welchem die ziemlich grossen Hagelkörner einen festen Kern, nämlich völlig ausgebildete, aber in Brauneisenstein umgewandelte Schwefelkies-Krystalle einschlos-

sen. Sie waren von brauner Farbe, etwa wie die bekannten goldhaltigen, vorhin erwähnten Schwefelkiese von Beresowsk. Ihre Oberfläche war glänzend, obwohl etwas runzelig. Die Krystalle bestanden aus sehr flachen doppelt vierseitigen Pyramiden mit gegen einanderüberstehenden Seitenflächen, so dass sie als stumpfe Octaeder erschienen. Die an der stumpfen Ecke des Octaeders zusammentreffenden runzeligen Kanten standen so sehr hervor, dass sie auf beiden Seiten der Basis des Octaeders ein erhabenes Kreuz bildeten. Bei einigen waren die vier Ecken der gemeinschaftlichen Grundfläche der doppelt vierseitigen Pyramide abgestumpft, so dass die Grundfläche einen achtseitigen Umriss erhielt. Nimmt diese Abstumpfung zu, so entsteht wieder ein dem vorigen ähnlicher Körper, bei welchem aber die erhabenen Kreuzlinien nicht als Diagonalen von den Würfeln auslaufen, sondern senkrecht auf den vier Seiten des Quadrates stehen.

Chladni (s. Poggendorff's Ann. etc. VI. p. 30) glaubte ebenfalls, dass diese Afterkrystalle aus zersetztem Schwefelkiese entstanden seyn möchten, allein R. Hermann (a. a. O.) war entgegengesetzter Ansicht.

Um über die chemische Zusammensetzung dieser angeblichen Aerolithen Aufschluss zu erhalten, unternahm er eine Analyse derselben, da ihm die ungenaue, nicht erwähnenswerthe Untersuchung eben dieser Krystalle von Neljubin (in Kastner's Archiv. X. p. 378) zu jener Zeit noch unbekannt war.

Nach Hermann erschienen jene Orenburger Hagelkerne sowohl von amorpher, als von krystallinischer Structur. In ersterer bildeten sie rundliche oder auch flache Körner von einem Durchmesser, der $^3/_{10}$ — $^4/_{10}$ engl. Zoll betrug. Zugleich hatten sie mehr oder weniger deutliche ausgebildete, in der Regel eingesunkene Krystallflächen. Ihre Farbe war eisen-

schwarz, in's röthlichbraune übergehend, während ihr Pulver rostroth aussah. Der äusserlich matte Glanz war auf den geriebenen Stellen halbmetallisch und auf dem Bruche schimmernd. Letzterer erschien versteckt faserig, die Fasern liefen vom Centrum nach der Peripherie zu auseinander. Magnetismus konnte man an diesem Mineral nicht bemerken, das spec. Gew. betrug 3,706, die Krystallform war eine sehr flache, doppelt vierseitige Pyramide, die Neigung der Flächen betrug ungefähr 30°. Die Basiskanten der Pyramide waren durch schief nach den Seitenkanten zu aufgesetzte Flächen abgestumpft, bisweilen auch durch sechszehn schief nach den Seitenkanten zu aufgesetzte Flächen noch mehr abgestumpft, so dass die Leuzitform zum Vorschein kam, der Blätterdurchgang war parallel den Abstumpfungsflächen der Basiskanten.

100 Thl. dieser Krystalle bestanden aus:

Eisenoxyd	90,02
Wasser	10,19
	100,21

welches Verhältniss der Formel $\dddot{F}e^2 + Aq$ entspricht, denn dieselbe giebt

Eisenoxyd	89,70
Wasser	10,30
	100,00

Dies Resultat führte Hermann zu der Ansicht, dass das untersuchte Mineral Eisenoxydhydrat in einem seltnen Verhältniss seiner Elemente sey, da nach ihm die Mischung des natürlichen in der Regel der Formel $\dddot{F}e^4 + 3\,Aq$ entspricht; doch enthält faseriger Brauneisenstein vom Hollerter-Zug bei Siegen nach Brandes und dichter Brauneisenstein von Berg-Zabern und aus den Pyrenäen nach d'Aubuisson ebenfalls nur 1 At. Wasser auf 2 Atome Eisen.

Indess lässt sich gegen die Richtigkeit dieser letz-

ten Ansicht Manches, ja Vieles einwenden, auch ist es irrig, wenn Hermann behauptet, die Krystallform dieser Substanz (das Leucitoeder) weiche wesentlich von der des Schwefelkieses ab, denn die Leucitform kommt allerdings auch beim Schwefelkiese vor, obwohl sie zu einer der seltnern gehört. Diese Meinung hegt auch G. Rose (a. a. O. pag. 376), welcher auf seiner Reise nach Sibirien Gelegenheit hatte, eine grosse Menge dieser Krystalle in Orenburg zu sehen und zu untersuchen. Sie hatten das Ansehen theils von Octaedern, theils von Leucitoedern, die aber alle mehr oder weniger in der Richtung einer octaedrischen Axe zusammengedrückt erschienen; die Flächen waren uneben und meist eingesunken, bisweilen auch gewölbt, die Kanten mehr oder weniger gekrümmt und aus den Flächen hervortretend, selbst da, wo letztere gewölbt erschienen. Die octaedrischen Krystalle waren meist zusammengedrückt, während die Leucitoeder sich besser erhalten hatten. Gleich Hermann fand Rose das Innere dieser Krystalle von faseriger Beschaffenheit, indem die Fasern rechtwinklich auf den Flächen des Octaeders standen und daher in den durch die Axen gelegten Ebenen des Octaeders zusammenstiessen; bisweilen bemerkte man auch Fasern parallel diesen Ebenen.

Von einer ähnlichen faserigen Beschaffenheit im Innern sind nach Rose auch die von Ehrenberg bei der Stadt El Gisan im südlichen Arabien aufgefundenen, in Brauneisenstein umgewandelte Schwefelkies-Krystalle. Letztere stimmen in so fern mit denen von Sterlitamansk überein, als sie ebenfalls Octaeder, Leucitoeder, oder die Combinationen beider Formen darstellen, nur sind ihre Flächen vollkommen eben und glänzend. Im Innern haben sie, wie bereits erwähnt, eine faserige Beschaffenheit. Stücke unzersetzten Schwefelkieses, die sich inwendig in einem

Krystalle fanden, beweisen die Entstehung derselben aus Schwefelkies, die faserige Structur im Innern dieser Krystalle, so wie der von Sterlitamansk, welche man nie bei frischen, unzersetzten Krystallen findet, würde ohnedies schon zeigen, dass sie eine Zersetzung erlitten haben, also nicht mehr ihre ursprüngliche Beschaffenheit wahrnehmen lassen.

Uebrigens ist nach allen von G. Rose in Orenburg eingezogene Nachrichten der meteorische Ursprung dieser Krystalle höchst unwahrscheinlich. Man fand sie auf einem beackerten Felde beim Dorfe Lewaschowka an der Belaja, 50 Werst von Sterlitamansk auf einer Fläche von etwa 200 Toisen nach einem an einem sehr heissen Tage gefallenen Hagel, ohne sie zuvor an dieser Stelle gesehen zu haben. Daraus folgerte man, dass sie mit oder in den Hagelkörnern eingeschlossen, vom Himmel herab gefallen seyn müssten. Allein Hagelkörner mit eingeschlossen Krystallen hat man, so viel Rose darüber erfahren konnte, nicht aufgefunden. Die chemische Beschaffenheit derselben spricht ebenfalls nicht für einen meteorischen Ursprung und daher muss letzterer vorerst noch gerechten Zweifeln unterliegen.

Welche Art von Brauneisenstein es nun ist, wenn der Schwefelkies in das genannte Erz umgewandelt wird, dies hat in der neuesten Zeit v. Kobell auseinandergesetzt. s. Erdmann's und Schweigger-Seidel's Jour. für pract. Chem. Bd. 1. pag. 181. 319.

Kobell unterscheidet zwei in der Natur vorkommende, aber wesentlich von einander verschiedene Eisenoxyd-Hydrate, von denen das eine aus 1 M. G. Eisenoxyd und 1 M. G. Wasser, das andere dagegen aus 2 M. G. Eisenoxyd und 3 M. G. Wasser besteht. Zum erstern gehören alle diejenigen Mineralien, die man bisher Nadelerz, Göthit, Rubinglimmer, Pyrosiderit, Lepidokrokit, Weichbrauneisenerz, Stilpnoside-

rit und Pecheisenerz genannt hat. Sodann auch der in Brauneisenstein umgewandelte Schwefelkies. Die genannten Mineralien sind nach von Kobell nur als Varietäten einer Species anzusehen, für welche letztere er den Namen »Göthit« vorschlägt.

Das andere, sehr allgemein verbreitete Hydrat bildet der Brauneisenstein oder das Brauneisenerz und entsteht auch nach Berzelius beim Rosten des Eisens durch Wasser. Ausser diesen beiden in der Natur vorkommenden Hydraten giebt es noch ein anderes, welches man erhält, wenn eine Eisenoxydauflösung durch Aetz-Ammoniak gefällt wird, und welches nach L. Gmelin aus 81,49 Eisenoxyd und 18,51 Wasser besteht, welches der Formel $\ddot{\overline{Fe}}\,\dot{H}^2$ entspricht.

Vergleicht man in diesen Verbindungen die Sauerstoffmengen vom Wasser und Eisenoxyd, so ergeben sich folgende Proportionen:

1 : 3 Göthit = $\ddot{\overline{Fe}}\,\dot{H}$

1½ : 3 Brauneisenerz = $\ddot{\overline{Fe}}^2\,\dot{H}^3$

2 : 3 durch Ammoniak gefälltes Hydrat = $\ddot{\overline{Fe}}\,\dot{H}^2$

Frz. v. Kobell hat in Brauneisenstein umgewandelte Schwefelkies-Krystalle von den verschiedensten Fundorten analysirt und sie alle von gleicher Zusammensetzung gefunden. Bei einer Varietät aus Sachsen waren die der Untersuchung unterworfenen Krystalle Combinationen des Hexaeders und Octaeders. Auf dem Bruche sahen sie fast wie sogenannter gelber Thoneisenstein aus. Ihre Zusammensetzung war folgende:

Eisenoxyd	86,34
Wasser	11,66
Kies	2,88
	100,00

Eine in Würfeln krystalisirte Varietät von Beresowsk bestand aus:

Eisenoxyd	86,87
Wasser	11,13
Kies	2,00
	100,00

womit auch die Analyse Hermann's eben solcher After-Krystalle von Sterlitamansk übereinstimmt.

Eine andere Varietät von Slatoruste im Orenburgischen, welche in Pentagonal-Dodekaedern krystallisirt war, gab einen Wassergehalt von 10,58%.

Die bekannten schönen Afterkrystalle von Minden a. d. Weser, meist in der Form des Pentagonal-Dodekaeders, hatten folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd	82,24
Wasser	13,26
Kies	4,50

Nur die erste und zweite Varietät wurde auf einen Gehalt an Arsen, Phosphorsäure, Manganoxyd etc. untersucht, jedoch ohne Erfolg. Für alle diese Erze ergiebt sich also die Formel $\dddot{F}e\,\dot{\dot{H}}$, welches Hydrat Kobell auch unter den Eisenerzen von Amberg (Erzberg) sowohl im dichten, als auch im erdigen Zustande getroffen hat. Die Analyse lieferte folgendes Resultat:

Eisenoxyd	86,24
Kies	2,00
Phosphorsäure	1,08
Wasser	10,68
Spur von Manganoxyd	
	100,00

Ausser diesem Zersetzungs-Producte des Schwefelkieses (welches freilich das am häufigsten vorkommende ist) hat Scheerer kürzlich (in Poggen-

dorff's Ann. Bd. 45. pag. 188.) noch auf einige aufmerksam gemacht, welche jedoch zu den seltenern gehören und von ihm an in Alaunschiefer fein eingesprengtem Schwefelkies beobachtet wurden, der in der Nähe von Modum vorkommt. Je nachdem der Alaunschiefer mehr oder weniger reich an Schwefelkies, zerklüftet, porös, der eindringenden Luft und Nässe ausgesetzt war, ist auch die Zersetzung in einem entsprechenden Grade erfolgt. Besonders bemerkt man eine Stelle auf der Ostseite des Stor-Elv, welche alle Bedingungen erfüllt, die eine solche Verwitterung begünstigen. Daselbst findet sich eine, früher an eingesprengtem Schwefelkiese reichhaltig gewesene Alaunschieferschicht, die von oben und von der vordern Seite her den Einwirkungen der Atmosphärilien sehr exponirt ist. In dieser Schicht sieht man, mehrere Lachter unter ihrem obern Absatze, einen höhlenartigen Raum, an dessen Decke und Wänden sich verschiedene Zersetzungs-Producte des Schwefelkieses abgesetzt haben, und woselbst sie zugleich vor dem Wegwaschen durch Regengüsse und andern zerstörenden Wirkungen der Witterung geschützt waren. In der Schicht zwischen dem obern Absatze und der Decke der Höhle scheint die hindurchgedrungene Feuchtigkeit allen Schwefelkies vollständig zersetzt zu haben, und wo das Gestein durch und durch eine Rostfarbe angenommen hat. An der Decke der Höhle selbbt beobachtet man folgende deutlich gesonderte Bildungen:

1) Eine dunkelbraune Substanz (A), welche das Gestein mehr oder weniger durchdringt und in demselben nach unten zunimmt.

2) Unter dieser Schicht sitzt, nicht in allmähligem Uebergang, sondern deutlich geschieden, eine hellgelbe Lage (B), in tropfsteinartigen Bildungen, welche

3) von einem weisslichen Ueberzuge, oder von kleinen weissen Krystallen (C) bekleidet ist.

Die dunkelbraune Substanz A ist völlig derb, mit Fettglanz und schieferigem Bruche versehen, und giebt ein braungelbes Pulver. Dieses letztere ist in reinem Wasser unauflöslich und löst sich selbst in concentrirter Salzsäure erst nach längerm Erwärmen auf. Es besteht aus:

80,73	Eisenoxyd
6,00	Schwefelsäure
13,57	Wasser
100,30	

was einer Zusammensetzung von 14 At. Eisenoxyd, 2 At. Schwefelsäure und 21 At. Wasser entspricht, oder in einer Formel ausgedrückt:

$$2\,(\dddot{\mathrm{Fe}}{}^{1}\,\dddot{\mathrm{S}}) + 21\,\dot{\mathrm{H}}$$

oder $$2\,(\dddot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{S}}{}^{3} + 20\,\dddot{\mathrm{Fe}}) + 63\,\dot{\mathrm{H}},$$

je nachdem man die Formel schreiben will. Nach der Nomenclatur von Berzelius ist also diese Verbindung zwanzigfach basisch schwefelsaures Eisenoxyd. Unter den bekannten Eisensalzen ist es das am meisten basische, und der Sauerstoff im Oxyde beträgt darin das Doppelte von dem des Wassers. Nach obiger Formel berechnet sollte die Zusammensetzung seyn:

80,81	Eisenoxyd
5,91	Schwefelsäure
13,28	Wasser
100,00	

Die ebenfalls derb erscheinende Substanz B hat einen erdigen Bruch und giebt ein hellgelbes Pulver Auch diese wird fein pulverisirt, von reinem Wasser nicht aufgelöst, doch zieht letzteres eine Spur schwefelsauren Kalkes aus. Nachden sie mittelst erwärmter Salzsäure aufgelöst war, fand man sie bei 2 Analysen folgendermassen zusammengesetzt:

1.	2.	
49,37	49,89	Eisenoxyd
32,42	32,47	Schwefelsäure
5,03	5,37	Natron
13,13	13,09	Wasser
99,95	100,82	

Demnach besteht diese Masse aus 4. At. Eisenoxyd, 5 At. Schwefelsäure, 1 At. Natron und 9 At. Wasser, was der Formel

$$4\,\ddot{\overline{\mathrm{Fe}}}\,\ddot{\mathrm{S}} + \dot{\mathrm{N}}\ddot{\mathrm{S}} + 9\dot{\overline{\mathrm{H}}}$$

entspricht, und wonach die Zusammensetzung seyn sollte:

50,03	Eisenoxyd
32,03	Schwefelsäure
5,00	Natron
12,94	Wasser.

Die Substanz C wies sich bei näherer Untersuchung als reiner Gyps aus.

Nach Scheerer sind dies die sämmtlichen, an der bezeichneten Stelle sich vorfindenden Zersetzungs-Producte. Er vermuthet, dass deren anfänglich wohl noch mehrere vorhanden gewesen, jedoch wegen ihrer Auflöslichkeit durch das von oben eindringende Wasser weggewaschen seyen. Wahrscheinlich hat sich bei der Zersetzung dieses Schwefelkieses zuerst schwefelsaures Eisenoxydul gebildet, welches sich nach und nach oxydirte und dabei die zuerst erwähnte blaue Schicht von zwanzigfach basischem schwefelsaurem Eisenoxyd absetzte. Jedoch muss die Bildung dieses basischen Eisensalzes unter besonderen Verhältnissen geschehen seyn, da wir wissen, dass eine Eisenvitriol-Auflösung durch Oxydation an der Luft fünffach basisch schwefelsaures Eisenoxyd niederschlägt. Schwierig ist ebenfalls zu erklären, wie auf jene dunkelbraune Schicht plötzlich die hellgelbe sich abgesetzt hat,

welche Alkali unter ihre Bestandtheile aufgenommen hat. Es lässt sich zwar annehmen, dass bei der beginnenden Zersetzung des Schwefelkieses der Thonschiefer zuerst eine Zeit lang widerstanden habe, bis auch er angegriffen wurde und die Schwefelsäure Alkali aus ihm auszog, und so die Bildung eines neuen Salzes begann; allein wenn auch diese Erklärungsart viel Wahrscheinlichkeit besitzt, so bleibt das plötzliche Aufhören des einen Zersetzungs-Productes und die damit eintretende Bildung des zweiten doch ein schwer zu lösendes Räthsel. Dagegen ist nicht schwer zu erklären, dass der Gyps, als leichter auflösliche Substanz, sich zu unterst an der Decke der Höhle abgesetzt hat. Die Kalkerde in demselben hat übrigens gewiss bei dem Absatze der beiden beschriebenen Eisensalze keine unwichtige Rolle gespielt, sondern zu ihrem Niederschlage durch Sättigung der überschüssigen Säure beigetragen.

Wir müssen an dieser Stelle, wo von den Alterationen die Rede ist, welche der Schwefelkies bisweilen unter besondern Verhältnissen erleidet, auch noch eine solche erwähnen, die man eigentlich nicht eine Umwandlung nennen, aber doch auch an keiner andern Stelle füglicher anreihen kann, als hier, und deren Kenntniss wir Zippe verdanken. s. Verhandl. der Gesellschaft des vaterländ. Museums in Böhmen. Prag 1832. pag. 43 ff.

Auf den Przibramer Gängen bemerkt man bisweilen Krystall-Drusen von Bleiglanz, welche auf Schwefelkies sitzen. Die Krystalle (Hauy's Var. octotrigésimale) sind etwa 1''' gross, und so miteinander verwachsen, dass sie eine zusammenhängende, fast eine nierenförmige Druse bilden. Der Bleiglanz überzieht den Schwefelkies nur als eine sehr dünne Rinde, und

die Krystalle bestehen im Innern aus letztgenanntem Mineral. Nur bei einigen Krystallen ist die Masse von Bleiglanz so dick, dass es gelingt, Theilungsflächen hervorzubringen. Die körnig zusammengesetzte Schwefelkies-Masse ist mit vielen spiessigen Eindrücken durchzogen, so dass sie hin und wieder zellig erscheint. Sie sitzt auf zerfressenem Quarze auf. Die Oberfläche der Bleiglanz-Krystalle ist glatt. Nach der Folge der Mineralien zeigt sich der Quarz als zuerst gebildet, dann der Schwefelkies und zuletzt der Bleiglanz. Sonderbar ist es dabei, dass letzteres Mineral blos als dünner Ueberzug mit eigenthümlicher Krystallform erscheint, während man am Schwefelkies nichts von krystallinischer Bildung wahrnimmt; dass die Masse desselben jedoch vielleicht erst nach ihrer Bildung eine Veränderung durch Schmelzung oder theilweise Verdampfung erlitten hat, sieht man an den häufigen Höhlungen in derselben, welche hier nicht als Eindrücke von Krystallen zu betrachten seyn möchten. Kiesbildungen dieser Art sind auf dem Przibramer keineswegs eine seltene Erscheinung, und bilden oft sonderbare zellige und zerfressene Gestalten, aber nur bei sehr wenigen wurde dieser Bleiglanz-Ueberzug beobachtet.

Schliesslich müssen wir hier noch bemerken, dass es schon vor geraumer Zeit Berzelius geglückt ist, künstliche Epigenien von geschwefeltem Eisen hervorzubringen, welche der Formel $Fe\,S^3$ und $Fe\,S^1$ entsprechen; s. dessen Jahresbericht über die Fortschritte der phys. Wiss. Jahrg. 6. pag. 165. Poggendorff's Ann. etc. Bd. 7. pag. 393.

Diese auf dem Wege der Kunst erzeugten Afterbildungen bilden die beiden höhern Schwefelungs-Stuffen von den fünf bekannten des Eisens, und es lassen sich wahrscheinlich auch bei andern Metallsalzen ähnliche Zersetzungen und Umwandlungen hervorbrigen.

Schon vor Berzelius hatte bekanntlich H. Rose

15*

(s. Pogg. Ann. etc. Bd. 5. pag. 533) gefunden, dass, wenn man reinen Schwefelkies in einem Strome von Wasserstoffgas glüht, er zuletzt in eine dem Eisenoxydul entsprechende Schwefelungsstuffe umgewandelt wird, welche von Säuren und Wasser gerade in Oxydul und in Schwefelwasserstoffgas zerlegt wird. Nun lässt sich nach Berzelius ein dem Oxyde entsprechendes Schwefeleisen erhalten, wenn man reines wasserfreies Eisenoxyd bei einer nicht + 100° übersteigenden Temperatur so lange einem Strome von Schwefelwasserstoffgas aussetzt, als sich noch Wasser bildet. Das zurückbleibende Schwefeleisen hat dieselbe Gestalt wie das eingelegte Eisenoxyd, und eine graue, etwas in's Gelbe spielende Farbe, welche durch den Polirstahl Glanz annimmt. In der Luft erhält es sich unverändert, und giebt bei der Destillation Schwefel ab, während Magnetkies zurückbleibt. Von Säuren wird es so zersetzt, dass sich Eisen auflöst, Schwefelwasserstoffgas frei wird und $Fe\,S^4$ zurückbleibt. Letzteres hat die Form des angewandten Schwefeleisens; im feuchten Zustande lässt es sich aber in's feinste Pulver zertheilen. Wäscht und trocknet man es, so werden die Stücke hart. Trockenes Eisenoxydhydrat wird von Schwefelwasserstoff, ohne Hülfe äusserer Wärme, zersetzt, während sich die Masse erwärmt. Zuletzt muss man die Operation durch die Wärme des Wasserbades unterstützen; wenn man jedoch hierbei nicht die Vorsicht beobachtet, das Wasser abzudampfen, vielmehr das neugebildete Schwefeleisen noch feucht aus dem Bade herausnimmt, so oxydirt es sich innerhalb weniger Stunden durch und durch.

Die Schwefelungs-Stuffe des Eisens $Fe\,S^4$ lässt sich auch auf die Art darstellen, dass man Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, künstliches oder natürliches, in Pulverform oder in ganzen Krystallen, Eisenoxydul in Pulver oder in Krystallen, bei einer + 100° übersteigenden Tempe-

ratur, die aber nicht ganz bis zum Glühen gesteigert werden darf, einem Strome von Schwefelwasserstoffgas aussetzt. Anfänglich ist die Einwirkung so stark, dass sich Wasser, schwefeligsaures Gas und reines Wasserstoffgas bildet, und da der Ueberschuss von Schwefelwasserstoffgas mit dem feuchten schwefligsauren Gase zusammenkommt, so zersetzen sie sich gegenseitig, wobei das übergehende Wasser als Schwefelmilch erscheint, woraus erhellt, dass sich im Anfange der Operation niedrigere Schwefelungs-Stuffen bilden, welche später mehr Schwefel aufnehmen. Der Process hat sein Ende erreicht, sobald die Masse nicht mehr an Gewicht zunimmt. In der letzten Periode verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel allein auf Kosten des Wasserstoffes, und das Weggehende ist ein Gemenge von Schwefelwasserstoffgas mit reinem Wasserstoff. Wendet man die genannten Eisenverbindungen in krystallisirtem Zustande an, so behalten sie ihren Glanz und ihre Form bei, und eine zuvor matt gewesene Fläche erscheint auch so auf dem neuen Product, so dass selbst Bruchflächen und Blätterdurchgänge den ursprünglichen des Krystalles gleichen, kurz, man erhält ein wahres Bild von den Pseudomorphosen des Mineralreichs. Unterbricht man die Operation noch vor völliger Beendigung des Processes, aber doch zu einem Zeitpunkte, nachdem schon alles Oxyd vollkommen zersetzt ist, so erhält man ein Gemenge von $Fe\ S^4$ mit einer der niedrigern Schwefelungs-Stuffen, welche sich schon binnen 12 Stunden an offener Luft mit einem Anflug von Eisenvitriol bedeckt, und nach 3 — 4 Tagen eine dem Volumen nach zehnmal grössere Masse bildet, welche aus einem haarförmigen Salze, und zersprungenen, unzersetzten Stücken von $Fe\ S^4$ besteht. Wahrscheinlich ist der electro-negative Einfluss des Schwefelkieses auf die niedrigern Schwefelungs-Stuffen hierbei das besonders Wirksame, wäh-

rend ein gewisses Verhältniss zwischen den relativen Quantitäten desselben die Wirkung beschleunigt.

Die zuerst erwähnte neue Schwefelungs-Stuffe des Eisens $Fe\ S^3$ ist späterhin auch durch die Natur gebildet aufgefunden worden. Covelli (Bullet. univers. Sect. II. T. XI. pag. 335. Pogg. Ann. X. pag. 498.) fand sie nämlich durch die Einwirkung von Fumarolen erzeugt, welche letztere im Jahre 1826 sich besonders thätig an der Ostseite des Kraters des Vesuvs zeigten. Sie hatten an verschiedenen Stellen bald eine Temperatur von 70°, 80°, bald sogar eine von 90° C., und stiessen vorzugsweise Dämpfe von Schwefelwasserstoff, sodann auch von Chlorwasserstoffsäure und Wasser aus. Ersteres wirkte auf die an den Kraterwänden befindliche Eisenverbindungen, und bildete auf die erwähnte Weise die Schwefelungsstuffe $Fe\ S^3$. Auf ähnliche Weise mochte auch wohl das Doppelt-Schwefelkupfer entstanden seyn, welches von Covelli an derselben Stelle aufgefunden wurde, und auf den Lavaschlacken einen Ueberzug von schwarzer, blauer und grauer Farbe in verschiedener Nuance und Mengung bildete. Bisweilen sah es wie ein Spinngewebe aus, oder sass, gleich schwarzem, glanzlosem Russe in den Zellen der erwähnten Schlacken. Covelli sagt, dass, wenn man über die Bildung dieses Kupfer-Bisulphurets nachdenke, so ergebe sich leicht, dass es durch Reaction des Schwefelwasserstoffgases auf das an den Wänden der Fumarolen sitzende schwefelsaure und salzsaure Kupferoxyd entstanden sey, da die erwähnte Schwefelungs-Stuffe des Kupfers seiner Oxydations-Stuffe entspreche.

Sprödglanzerz in Schwefelkies umgewandelt.

§. 97.

Dieser Pseudomorphose gedenkt Zippe (a. a. O.). Er sagt daselbst, sie sey auf den Gängen von Jo-

achimsthal beobachtet worden, und soll dort keine seltene Erscheinung seyn, weshalb sie unter die bekanntern gehöre und ihre nähere Beschreibung unterbleibe

Rothgültigerz in Schwefelkies umgewandelt.

§. 98.

Findet sich nach Zippe (a. a. O.), obwohl seltner auf den das ältere Gebirge durchsetzenden Gängen von Joachimsthal.

Zinkblende in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 99.

Nöggerath gedenkt dieser Afterbildung in einem Briefe an Leonhard (s. des Letztern: Neues Jahrb für Min. etc. 1838. pag. 307). Ihr Vorkommen ist bei Geier.

Bleiglanz in molybdänsaures Bleioxyd umgegewandelt.

§. 100.

Auch diese Pseudomorphose sah Nöggerath (a. a. O.) in den Sammlungen zu Freiberg. Sie stammte von Schneeberg.

Bleiglanz in Weissbleierz umgewandelt.

§. 101.

Die deutlichsten Belegstücke zu dieser Umwandlung liefern wohl die Gänge von Mies und Przibram, welche letztern wegen der Schönheit und Mannigfaltigkeit der auf ihnen brechenden Mineralien mit Recht so sehr berühmt sind. Die daselbst vorkommenden Abänderungen des Weissbleierzes, welche durch eine Zersetzung des Bleiglanzes entstanden zu seyn scheinen, sind sehr mannigfaltig, und sitzen, nach Zippe's Beobachtung,

stets auf Bleiglanz auf, dessen Krystallformen alsdann immer an der Oberfläche zerstört und mit einem dicken Ueberzuge von sogenanntem Bleimulm bedeckt sind. Häufig sieht man an den genannten Orten, ausser dem Weissbleierz, auch Krystalle von Quarz auf dem an seiner Oberfläche zerstörten Bleiglanze aufsitzend. Auch anderwärts hat man die Entstehung des kohlensauren Bleies durch Zerstörung von Bleiglanz wahrgenommen. So z. B. zeigen nach Selb (s. Leonh. Taschenb. für Min. etc. XI. pag. 423) manche Bleiglanzwürfel aus dem Francisci-Erbstollen im Münsterthale im Breisgau die interessante Erscheinung, dass man sie, nachdem man sie aufgeschlagen hat, zersetzt findet in graues Bleioxyd und kohlensaures Blei. Das Merkwürdigste hierbei ist wohl, dass die Zersetzung von Innen nach Aussen begonnen hat. Ebenso ist von Selb (s. Leonhard's Handb. der Oryctognosie, 2te Aufl. pag. 293) auf der Grube „Michael" bei Geroldsegg ein schwarzes Weissbleierz in Würfelform beobachtet worden, welches ebenfalls aus Bleiglanz entstanden war und im Innern noch unzersetzte Theilchen des letztern einschloss.

Auch in der Grube „Unverhofft Glück" an der Achte bei Schwarzenberg hat man eine ähnliche Beobachtung gemacht. Reguläre Bleiglanz-Octaeder konnte man noch erkennen, sie bestanden jedoch aus weissen und grünen Krystallen von kohlensaurem und phosphorsaurem Bleioxyd, während vom Bleiglanz nur eine schwarze zerreibliche Masse übrig geblieben war. Bisweilen bleibt eine solche Substanz auf der Oberfläche des auf die erwähnte Art zersetzten Bleiglanzes und zeigt noch schwache Spuren von Blätterdurchgängen.

Den Process dieser Umbildung erklären zu wollen, dürfte mit übergrossen Schwierigkeiten verbunden seyn, indess der Vorgang einfacher zu erklären wäre, wenn

sich aus dem Bleiglanze Vitriol-Bleierz gebildet hätte, allein davon findet man nach Zippe auf den Przibramer Gängen auch nicht eine Spur.

Eine Umwandlung anderer Art, wahrscheinlich blos durch hohe Temperaturgrade bewirkt, bemerkte Zippe an einigen Abänderungen des Bleiglanzes, die ebenfalls auf den Przibramer Gängen brachen. Die Krystalle waren theilweise wie durch Abschmelzung der Kanten und Ecken verändert, oft aber auch ganz zerstört, und in eine eigne Art tropfsteinartiger und geflossener Gestalten verwandelt, welche jedoch nicht so, wie die beim Kalkstein, Brauneisenstein und vielen andern Mineralien durch Vereinigung von Individuen um einen Punkt oder eine Linie entstanden waren, sondern sich durch deutliche krystallinische Structur und vollkommene Theilbarkeit, gleich den vollkommensten Bleiglanzkrystallen unterschieden. Diese geflossenen Gestalten hatten Aehnlichkeit mit einer dicken, breiartigen Masse, welche während des Herauswerfens aus einem Gefässe erstarrt. Ihre Oberfläche war von eigenthümlicher, sehr fein- und gleichförmig körnigter Beschaffenheit, so dass dies sonst so stark glänzende Mineral blos schimmernd erschien.

Bleiglanz in phosphorsaures Bleioxyd umgewandelt.

§. 102.

Wir haben vorhin schon bemerkt, dass man zu Schwarzenberg bisweilen Bleiglanz-Octaeder in kohlensaures und phosphorsaures Bleioxyd umgewandelt finde; dieselbe Umwandlung, jedoch nur in das letztgenannte Bleisalz, ist nach Zippe (a. a. O.) auch auf den Gängen von Mies beobachtet worden. Daselbst kommen Hexaeder vor, deren Inneres entweder mit unregelmässigen Räumen durchzogen ist, oder bei denen die

Masse des Bleiglanzes sich erhalten hat. Die Oberfläche dieser Krystalle ist feindrusig, und man sieht es ihnen deutlich an, dass das phosphorsaure Bleioxyd (namentlich die braune Varietät desselben) aus der Zerstörung des Bleiglanzes hervorgegangen ist. Demselben Umstande verdanken auch wahrscheinlich die auf den Mieser Gängen brechenden nierenförmigen Abänderungen des Braunbleierzes ihre Entstehung.

Bleiglanz umgewandelt in Sulphato-Carbonate of Lead, in Sulphato-Tricarbonate of Lead, in Cupreous-Sulphate of Lead und in Cupreous-Sulphato-Carbonate of Lead.

§. 103.

Zu den seltensten Umwandlungen des Bleiglanzes gehören die genannten, welche nach **Haidinger** (a. a. O.) zu Leadhill in Schottland vorkommen. Daselbst findet sich in der Grauwacke ein Gang, erfüllt mit einer thonigen Masse, worin Nester mit bleihaltigen Mineralien eingelagert vorkommen. Aeusserlich sind sie meist gleichförmig mit Krystallen von kohlensaurem, seltener von phosphorsaurem Blei bedeckt, während man in den von ihnen eingeschlossenen Drusenräumen phosphorsaures und schwefelsaures Blei, sodann die seltenen Species: Sulphato-Carbonate of Lead ($\dot{Pb}\,\ddot{C}^2 + \dot{Pb}\,\dddot{S}^2$), das Sulphato-Tricarbonate ($\dot{Pb}\,\ddot{C}^2 + 3\,\dot{Pb}\,\dddot{S}^2$), das Cupreous-Sulpate ($\ddot{Cu}\,Aq^2 + \dot{Pb}\dddot{S}^2$) und das Cupreous-Sulphato-Carbonate of Lead antrifft, welches nach **Brooke**, falls das Kupfer dabei nicht zur Mischung des Salzes gehört, aus 1 At. schwefelsauren Bleioxyds, 4 At. kohlensauren Bleioxyds und 3 At. Kupferoxyd besteht. Häufig findet man auch die Höhlungen mit Krystallen von kohlensaurem Bleioxyd bedeckt. Oft entdeckt man auch ein

Stück Bleiglanz mit glänzenden Blätterdurchgängen zwischen allen diesen Bleisalzen, die sich auf Kosten seiner gebildet haben. Alsdann findet man den Bleiglanz zerfressen und abgerundet, wie Steinsalz oder Gyps, welche dem Wasser ausgesetzt gewesen sind. Bisweilen ist der Raum zwischen ihm und der äussern Hülle, wenn die Nester eben erst aufgefunden werden, mit Wasser erfüllt. Mitunter ist der Bleiglanz noch weiter zersetzt, wie Haidinger an mehreren, in Allans Sammlung befindlichen Stuffen bemerkte. Eine derselben hatte deutlich die Form von grossen, aber auf der Oberfläche rauhen Krystallen des Bleivitriols, die aus einem körnigten Gefüge kleiner Weissbleierz-Krystalle bestanden, wie die Individuen des Malachits, in welche die Kupferlasur übergeht. Das Sulphato-Tricarbonate of Lead (Leadhillit nach Beudant, Axotombleispath) ist hier also in kohlensaures Bleioxyd umgewandelt worden. Die dritte Stuffe endlich hatte die Form des Sulphato-Tricarbonate, aber man bemerkte an ihr ausser den weissen Krystallen von Weissbleierz auch noch gelbe von Buntbleierz.

Bleiglanz in Mennig umgewandelt.

§. 104.

Nach Smithson's Vermuthung (s. Philos. Trans. for the year 1806. Daraus in Nicholson's Journ. XVI. Nr. 66. pag. 127, auch in v. Moll's Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde. IV. pag. 529, und in Leonh. Taschenb. für Min. etc. III. pag. 212.) verdankt die natürliche Mennig ihre Entstehung einer Zersezzung des Bleiglanzes, während Haidinger meint, sie sey aus einer Umwandlung des Weisbleierzes entstanden. Wahrscheinlich haben beide genannte Naturforscher Recht. Smithson stützt sich vorzüglich auf eine von ihm gemachte Beobachtung, indem er an ei-

ner Druse des genannten Erzes einen Krystall fand, welcher bis zu einer beträchtlichen Tiefe in Mennig umgewandelt war, in seiner Mitte aber noch aus Bleiglanz bestand. Mit dieser Beobachtung stimmt denn auch eine andere auf der Grube Haus-Baden bei Badenweiler an einem Bleiglanze gemachte überein, von welcher Hänle (im Magazin der Gesellschaft naturforschend. Freunde zu Berlin. III. 3. pag. 235,) erzählt, dass eine aus zersetztem Bleiglanz entstandene Mennig dem blossen Auge in Pulverform erschien, während man unter der Lupe deutlich den Blätterdurchgang und das würfelige Gefüge des Bleiglanzes erkannte, auch sah man an mehreren Stellen, dass die Oxydation zuerst an den Kanten des Bleiglanzes begonnen, nach und nach aber die ganze Oberfläche desselben eingenommen hatte, und endlich mehr oder weniger tief in die Masse desselben eingedrungen war. Hänle hält übrigens die galvanische Electricität für die Hauptursache der Entstehung der Mennig. Exemplare der letztern von frischem Bruche, ohne Spur einer durch Feuer erlittenen Aenderung, zeigten eingesprengte, unversehrte Bleiglanztheile, die doch auch hätten umgewandelt werden müssen, wenn die Mennig durch Einwirkung des Feuers auf den Bleiglanz entstanden wäre. Auch auf künstlichem Wege lässt sich nach ihm keine Mennig erzeugen, wenn man Bleiglanzstuffen einer erhöhten Temperatur, namentlich einem Glühfeuer aussetzt.

Auch Ullmann (a. a. O. pag. 344) gedenkt unter dem Namen »verhärtete Mennig« einer rothgefärbten Bleisubstanz, welche wahrscheinlich ebenfalls durch Umwandlung eines andern Bleierzes entstanden ist.

Diese verhärtete Mennig besitzt eine morgenrothe Farbe, und nur an einzelnen Stellen ist sie äusserlich braunroth und röthlichbraun gefärbt. Sie kommt derb, eingesprengt und angeflogen vor, bisweilen auch trifft man in ihr kleine, von Quarz-Krystallen herrührende,

säulenförmige Eindrücke. Sehr selten findet man sie in Afterkrystallen, und zwar

a) in sehr wenig geschobenen, beinahe rechtwinklig vierseitigen Säulen, welche an ihren freien Enden mit vier auf den Seitenkanten aufsitzenden Flächen etwas spitzwinklich zugeschärft sind.

b) in eben solchen Säulen mit schwach abgestumpften Seitenkanten.

c) in eben dergleichen Krystallen, welche an ihren freien Enden mit sechs Flächen — von denen vier auf den Seitenkanten oder auf deren Abstumpfungsflächen, die beiden anderen aber auf zwei gegenüber stehenden Seitenflächen aufsitzen — etwas spitzwinklig zugespitzt sind.

d) in sehr breiten sechsseitigen Säulen, welche an ihren freien Enden mit sechs, auf den Seitenkanten aufsitzenden Zuspitzungsflächen etwas spitzwinklig zugespitzt sind.

Alle diese Krystalle sind äusserlich klein und durcheinander gewachsen. Ihre Seitenflächen findet man bisweilen zart der Länge nach gestreift, häufig aber auch, gleich allen übrigen Krystallflächen, mit einer glatten Oberfläche versehen. Letztere sind äusserlich glänzend oder wenig glänzend, inwendig mit Fettglanz versehen, der sich dem Perlmutterglanze etwas nähert. Ausserdem hat dieses Fossil einen kleinmuscheligen Bruch, beim Zerschlagen zerspringt es in unbestimmt eckige, nicht sonderlich scharfkantige Fragmente. Es zeigt klein- und feinkörnigte, nur sehr schwach zusammenhängende, und durch eine Menge zarter Klüfte hervorgebrachte, abgesonderte Stücke, welche auf ihren Absonderungsflächen glatt und glänzend sind. Ausserdem ist diese verhärtete Mennig undurchsichtig, giebt einen oraniengelben matten Strich, ist weich, etwas spröde und sehr leicht zersprengbar. Der Fundort derselben soll Eschbach seyn, wo sie in einer

Teufe von 3 Lachtern unter Tage getroffen wurde. In frühern Zeiten soll ein Bleibergwerk dieses Namens in einem Nebenthale der Mittelbacher im Bergischen betrieben worden seyn. Die Fossilien, welche diese Mennig begleiten, sind ein derber, eingesprengter und in zarten Trümmern sie durchsetzender, hier und da auch krystallisirter, grauweisser Quarz mit etwas schwärzlichgrauem Bleispathe, weisser und gelber Bleierde und sehr wenigem sandigen Thone.

? Weissbleierz in Glätte umgewandelt.

§. 105.

Wir führen diese Pseudomorphose nur als eine sehr zweifelhafte an, doch halten Lenz und John (s. Schweigger's n. Journ. für Chem. u. Phys. IV. 3. pag. 219—226) sie wirklich für ein Naturprodukt, und führen an, dass man sie nicht, wie bisher, für ein Kunstprodukt halten dürfe, weil die beiden genannten Naturforscher nicht nur im Innern der Glätte noch viele Punkte von Weissbleierz entdeckt, sondern selbst Krystalle des letztgenannten Fossils beobachtet hätten, aus denen die Bleiglätte entstanden sey, so dass also an ihrer Echtheit als Naturprodukt kein Zweifel bleibe. Nach John's Analyse enthält diese angeblich natürliche Glätte 93,269 Bleioxyd, 3,846 Kohlensäure, 0,480 Eisenoxyd und Kalk, 2,403 mit Eisenoxyd gefärbten Quarz und eine Spur von Kupferoxyd.

Diese Bleiglätte fand sich einst zu Breinig bei Stolberg unweit Aachen unter einem neuen aufgeschwemmten Gebilde. Auch führt v. Gerolt (s. Leonh. u. Bronn's Jahrb. für Min. etc. III. pag. 202) an, dass man in den beiden mexicanischen Vulcanen Popocatepetl und Iztaccituatl ein der gewöhnlichen Bleiglätte völlig ähnliches Bleioxyd gefunden habe, welches ein Produkt der frühern Thätigkeit dieser Vulcane zu seyn

schien. Einige Indianer hatten grosse Stücke davon mitgebracht, allein es war v. Gerolt nicht geglückt, eine so genaue Nachweisung der Fundorte zu erhalten, dass er sich selbst von der Richtigkeit der Angabe überzeugen konnte. Auch müssen wir in Betreff der bei Breinig gefundenen Glätte bemerken, dass Nöggerath (s. das Magaz. der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. VII. pag. 53) sie für weiter nichts als für ein Hüttenprodukt hält.

Weissbleierz in Brauneisenstein umgewandelt.

§. 106.

Diese interessanten Afterkrystalle wurden am 21. Mai 1804 von Ullmann (a. a. O. pag. 306) in einer Druse des mächtigen Brauneisenstein-Ganges der Grube »alter Grimberg« bei Nieder-Dielphen im Siegen'schen entdeckt. Sie sassen theils auf dichtem, theils auf faserigem Brauneisenstein auf, und erschienen als länglichte, rechtwinkliche, vierseitige Tafeln, an welchen die längeren Endflächen stark und etwas scharf zugeschärft, und die vier Ecken bald stärker, bald schwächer abgestumpft, seltner etwas zugeschärft, alle Zuschärfungsflächen aber auf die Seitenflächen aufgesetzt waren.

Die Länge dieser Afterkrystalle stieg von 2—5''', ihre Breite wechselte zwischen 1—3''', ihre Dicke betrug $^1/_2$—$^3/_4$'''. Nur sehr selten findet man sie einzeln, vielmehr sind sie an- und durcheinander gewachsen, oder zwillings- und drillingsartig zusammengehäuft. Letzteres erklärt sich leicht aus der bekannten Erscheinung, dass der Bleispath so sehr gern in Zwillingen und Drillingen vorzukommen liebt.

Bei den zwillingsartigen Zusammenhäufungen sind entweder zwei der beschriebenen Tafeln der Länge nach bald recht-, bald schiefwinkelig so durcheinander

gewachsen, dass die Axen beider Krystalle in eine gemeinschaftliche zusammenfallen, und ihre Seitenflächen im erstern Falle vier rechte, im zweiten aber zwei gegenüber liegende spitze und zwei gegenüber liegende stumpfe einspringende Winkel bilden, oder eine dieser Tafeln mit einer ihrer längeren zugeschärften Endflächen auf die Seitenfläche einer zweiten der Länge, bald schief, bald senkrecht dergestalt aufgewachsen ist, dass im erstern Falle die Seitenflächen beider Krystalle einen stumpfen und einen spitzen, im letztern aber zwei rechte, einspringende Winkel bilden.

Bei den drillingsartigen Zusammenhäufungen hingegen sind diese Krystalle der Länge nach entweder so durcheinander gewachsen, dass ihre Axen in eine gemeinschaftliche zusammenfallen und ihre Seitenflächen sechs einspringende spitze Winkel zeigen, oder sie sind so vereinigt, dass zwischen zweien solcher Tafeln, die mit ihren zugeschärften längern Endflächen unter einem stumpfen Winkel zusammentreffen, noch eine dritte ebenfalls mit ihrer längern Endfläche angewachsen ist, in welchem Falle die Gruppirung einen ausspringenden stumpfen und zwei einspringende spitze Winkel hervorbringt, oder es sind zwei unter einem stumpfen Winkel mit ihren längern zugeschärften Endflächen zusammengewachsene Tafeln mitten auf die Seitenflächen einer dritten aufgewachsen, so dass alsdann die Zusammenhäufung zwei einspringende spitze und einen zwischen diesen befindlichen einspringenden stumpfen Winkel besitzt.

Aeusserlich waren diese Afterkrystalle entweder mit einem zarten Anfluge von gelblichbraunem Eisenocker versehen, oder grünlichgrau angelaufen. Ihre Oberfläche erschien fein granulirt, die Kanten waren stets etwas zugerundet. Inwendig besassen sie entweder eine olivengrüne oder eine grauschwarze Farbe,

auch bemerkte man sehr oft eine zarte, der Länge nach laufende Streifung. Uebrigens waren sie sowohl auf ihren innern, als auch auf ihren äussern Flächen matt, auf ihrem höchst zart-, gerad- und gleichlaufend faserigem Bruche aber, der eine reine nelkenbraune Farbe besass, mit Seidenglanz versehen.

Unzersetzte Weissbleierz-Krystalle kamen mit diesen umgewandelten Krystallen auf einer und derselben Lagerstätte vor.

Schliesslich wollen wir hier noch bemerken, dass man auch auf dem Wege der Kunst Afterkrystalle nach der Form des Weissbleierzes auf die Weise hervorbringen kann, dass man Weissbleierz-Krystalle einige Zeit hindurch in mit Schwefelwasserstoffgas imprägnirtes Wasser legt, in welchem sie sich nach und nach gänzlich in Schwefelblei umwandeln. Eben so soll man auch Krystalle desselben Salzes in Mennig umwandeln können, wenn man sie längere Zeit einer entsprechenden höhern Temperatur aussetzt.

Blaubleierz in Bleiglanz umgewandelt.

§. 107.

In Betreff der chemischen Zusammensetzung dieses Fossils scheinen noch manche Zweifel obzuwalten. Es soll vor dem Löthrohr mit blauer Flamme brennen, daher der ihm von Werner gegebene Name. Nach Mohs ist es gewöhnlich eine Pseudomorphose des Bleiglanzes in der Gestalt des phosphorsauren Bleioxyds, während nach Naumann (a. a. O. pag. 329) einige Varietäten des Blaubleierzes bläulichgrau gefärbte Krystalle des phosphorsauren Bleies selbst zu seyn scheinen. Hausmann (Handb. der Min. III. pag. 1092) hält es für nichts weiter, als für ein Gemenge von braunem, oft auch gelblich und grauweiss

angelaufenem Phosphorblei und höchst feinkörnigtem Bleiglanz, welches jedoch, wegen der Innigkeit, womit diese Stoffe sich gegenseitig durchdringen, als eine quasi-chemische Verbindung aufgeführt zu werden verdient. Es wurde zuerst auf Baryt-Gängen im Gneus im sächsischen Erzgebirge auf der Grube »Dreifaltigkeit« bei Zschopau, später auch in der Bretagne zu Poullaouen und Huelgoët aufgefunden. Nach Haidinger (a. a. O.) bildet es ursprünglich eine Verbindung von phosphorsaurem Bleioxyd und Chlorblei, welche durch körnigten Bleiglanz ersetzt ist. Wir haben hier also den umgekehrten Fall von den vorhin erwähnten Pseudomorphosen, wo wir den Bleiglanz in mehrere Bleisalze umgewandelt fanden. Die zu Huelgoët vorkommenden sechs- und zwölfseitigen, oft 1″ langen und ½″ dicken Prismen bestehen aus einem grobkörnigtem Aggregat von so grossen Bleiglanz-Individuen, dass man deren Blätterdurchgänge parallel den Würfelflächen leicht wahrnehmen kann. Bisweilen fällt eine der Würfelflächen dieser Krystalle mit der ursprünglichen Fläche des sechsseitigen Prisma's zusammen. Die der Oberfläche des ursprünglichen Krystalls nahe liegende Bleiglanzschicht ist gewöhnlich von dieser durch einen leeren Raum getrennt, so dass sie leicht herausgelöst werden kann. Mitunter ist nur diese Schicht in Bleiglanz umgewandelt, während im Innern die ursprüngliche Masse sich unzersetzt erhalten hat, oder es sind auch die Krystalle nur an der Oberfläche in Bleiglanz umgewandelt, und inwendig noch mit dem Demantglanz und der braunen Farbe des phosphorsauren Bleies versehen. Auch zu Wheal Hope in Cornwallis finden sich sechsseitige Prismen dieser Art, an der Oberfläche mit einer dünnen Bleiglanzschicht überzogen; aber die Bleiglanz-Krystalle im Innern sind oft sehr sonderbar gruppirt. Zum Theil bestehen sie nur aus einem sehr compacten Bleiglanze,

zum Theil aber scheinen sie beim Zerbrechen senkrecht gegen die Axe und parallel den Seiten der sechsseitigen Säule und den Abstumpfungen ihrer Kanten leichter theilbar zu seyn. Die hierdurch erhaltenen Flächen sind die dem Würfel des Bleiglanzes angehörenden Theilbarkeits-Ebenen. Die Bleiglanz-Individuen nämlich, welche allmählig in dem Krystalle des phosphorsauren Bleies gebildet werden, haben eine solche Lage, dass zwei ihrer Flächen den Seiten und zwei andere den Endflächen des sechsseitigen Prisma's parallel sind, die beiden übrigen Flächen also senkrecht gegen die End- und Seitenflächen zu stehen kommen. Meist besteht der Theil in der Mitte um die Axe des Prisma's herum aus dichtem Bleiglanz, vorausgesetzt, dass die ursprüngliche Species ganz verschwunden ist. Darauf folgt eine mehr oder weniger dicke Schicht der spaltbaren Mitte, welche jedoch auch oft fehlt, und zuletzt ein Ueberzug von gröberm Gefüge. Die Anordnung der Theilchen beweist, dass die Bleiglanz-Krystalle in Räumen sich erzeugt haben, welche ein Krystall des phosphorsauren Bleies nach seiner Zersetzung zurückgelassen hat. Schon Romé de l'Isle (s. dessen Crystallographie Vol. III pag. 400) vermuthete, dass im vorliegenden Falle das phosphorsaure Blei durch Schwefelwasserstoffgas in Bleiglanz umgewandelt worden sey. Künstlich und bei gewöhnlicher Temperatur kann man dies bewerkstelligen, wenn man Schwefelwasserstoff über die braune Pyromorphit-Varietät von Huelgoët im gepulverten Zustande streichen lässt. Alsdann entsteht geschwefeltes Blei. Durch eine ähnliche Behandlung des Chlorbleies entsteht dasselbe Product.

Zum Schlusse dieser Abtheilung müssen wir noch einiger Pseudomorphosen Erwähnung thun, welche Zippe und Haidinger (a. a. O.) kennen gelehrt haben und die sich besonders dadurch auszeichnen, dass sich ihre Formen mit keinem der jetzt bekannten Mineralien vereinbaren lassen.

Die erste derselben ist eine Quarz-Pseudomorphose, welche auf den Gängen von Mies aufgefunden wurde. Jhrer Gestalt nach gehört sie in ein hemiprismatisches (zwei- und eingliederiges) Krystallsystem, denn sie stellt ein geschobenes Prisma mit zwei schiefen Endflächen dar. Haidinger (welcher zuerst auf diese Afterbildung aufmerksam machte), hält sie gleichfalls für einen Parasiten nach einem bis jetzt noch ganz unbekannten Minerale; es lässt sich daher über Verwandschaft des zerstörten und des nachgebildeten Minerals nichts sagen. Diese aus Quarz bestehenden Afterkrystalle sind hohl, im Innern zellig und mit einer rauhen Oberfläche versehen; sie bilden eine Druse auf körnig zusammengesetztem Quarze und werden von keinen andern Mineralien begleitet.

Ein gleiches Beispiel von Bildung einer Pseudomorphose nach einem bis jetzt unbekannten Minerale findet sich auf den Gängen des Schlackenwalder Zinnstockwerkes, und ist noch deshalb besonders merkwürdig, weil es der Masse nach einem Mineral angehört, von welchen bis jetzt keine Afterbildungen bekannt geworden sind, nämlich dem *Apatit.* Man beobachtet an der angeführten Stelle Gestalten eines hemiprismatischen Krystallsystems mit allen Eigenschaften einer Pseudomorphose; die Zusammensetzung derselben ist sehr fein, doch deutlich körnigt; im Innern etwas porös, zuweilen noch dickschalig, parallel den verticalen Flächen zusammengesetzt, so dass ein Krystall aus mehreren concentrischen Lagen besteht, ähnlich der Zusammensetzung, wie sie an den norwegischen

Idokras- und Epidot-Krystallen bekannt sind. Einige haben eine ziemlich rauhe Oberfläche, auf welcher sich deutlich sehr kleine Apatit-Krystalle wahrnehmen lassen. Die Grösse dieser blass fleischrothen Afterkrystalle betrug $^1/_4$—$1^1/_2$ Zoll; im Innern eines aufgebrochenen Krystalls war im körnigen Gemenge der Masse auch violblauer Flussspath zu erkennen. Einer derselben war über $^1/_2$ Zoll gross, vorzüglich nett und scharfkantig, so dass man ihn fast für einen echten Krystall bei oberflächlicher Betrachtung hätte halten können.

Diese beiden Pseudomorphosen waren auf ein Gemenge von Quarz und Glimmer aufgewachsen, in welchem der Quarz meist krystallisirt erschien. Es waren demselben Krystalle und Körner von schwarzer Blende, so wie auch Steinmark beigemengt. An einigen Exemplaren zeigten sich Stücke von den Pseudomorphosen auch im Gemenge des Gesteines selbst, aber meist waren sie an der gedrusten Seite desselben frei ausgebildet und nur selten mit späterer Bildung von krystallisirtem Spatheisenstein und Flussspath bedeckt. Vielleicht werden noch in der Zukunft diejenigen Mineralien, welche die Form zu den erwähnten Pseudomorphosen lieferten, an andern Orten im unverändertem Zustande aufgefunden; für jetzt können wir sie als analog solchen Pflanzen- und Thierversteinerungen betrachten, deren Geschlechter und Arten in Folge wiederholter Erdrevolutionen ihr Grab in den Felsmassen des Erdballs gefunden haben und jetzt als völlig ausgestorben zu betrachten sind. Die Ursache von beiderlei Bildungen mag freilich gänzlich von einander verschieden gewesen seyn.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Von den chemischen Veränderungen, welche die fossilen Pflanzen- und Thierreste bei ihrer Petrification erlitten haben.

§. 108.

An das im vorigen Abschnitt Abgehandelte knüpft sich unmittelbar das Nachfolgende, nämlich die Untersuchung, welche Modificationen die in den Gebirgsarten neptunischer Entstehung sich findenden organischen Körper in Betreff ihrer ehemaligen und jetzigen chemischen Beschaffenheit bei ihrer Petrification erlitten, welchen chemischen Processen sie demnach dabei unterlegen haben. Bekanntlich ist die ursprüngliche chemische Constitution früherer organischer Schöpfungen bei und nach dem erwähnten Processe fast nie dieselbe geblieben; sowohl an ihrer Oberfläche, als in ihrem Innern haben sie mitunter die wesentlichsten Veränderungen erlitten, und dies nach den bisherigen Erfahrungen zu erörtern, sey im nachfolgenden Abschnitt unsere Aufgabe. Dergleichen Untersuchungen sind noch nicht sehr alt; sie sind vielmehr erst die Frucht der in der neuesten Zeit

angestellten Beobachtungen, und namentlich verdienen hier Defrance, L. v. Buch, Alex. Brongniart und Göppert genannt zu werden, welche die chemische Seite der Petrefactenkunde aufgefasst, und sich um diesen so äusserst interessanten Zweig der Palaeontologie besonders verdient gemacht haben. Der erste unter den eben genannten Naturforschern hat die Resultate seiner hierher gehörigen Beobachtungen im Dictionnaire des sciences naturelles unter dem Artikel »Petrification« mitgetheilt; obgleich dieselben nicht von Einwürfen frei sind, so gebührt Defrance doch das Verdienst, den fraglichen Gegenstand zuerst in extenso behandelt, und denselben durch viele neue und schätzbare Data bereichert zu haben.

Er bemerkt (a. a. O. T. 39. pag. 243) zuerst, dass, wenn organische Körper, seyen sie vegetabilischen oder animalischen Ursprungs, petrificirt werden, sie mannigfaltige Modificationen dabei erleiden. Einige haben dabei sowohl ihre innere, als ihre äussere Gestalt beibehalten; andere behielten blos die letztere bei; bei noch andern, wie z. B. bei manchen Corallen (polypiers fongiformes) erhielt sich blos deren Oberfläche unverändert, während ihr Inneres, besonders nach der Mitte zu keine Spur der frühern organischen Textur zurückliess, sondern nur als eine verworrene, krystallinische Masse dem Auge des Beobachters sich darstelt.

Defrance nimmt an (und nach ihm sollen auch alle übrigen Naturforscher derselben Ansicht seyn), die organischen Körper seyen theils bei der Bildung der neptunischen Gebirgsarten, als letztere auf eine ruhige und langsame Weise sich aus dem allgemeinen Gewässer niederschlugen, theils in Folge plötzlicher Erdrevolutionen in den Zustand der Petrification übergegangen; aber schwerlich, fügt er bei, werden wir je darüber zur Gewissheit gelangen, welcher Zeitraum

dazu erforderlich ist, um einen organischen Körper in den genannten Zustand zu versetzen. Wenn er ferner anführt, dass manche der letztern, von Erde bedeckt, hätten versteinern können, nicht alle aber dazu geeignet seyen, um auf diese Art Spuren ihres frühern Daseyns zu hinterlassen, und dass man z. B. nie im fossilen Zustande, so viel bis jetzt bekannt, weiche Früchte, Fleisch und andere zarte Substanzen gefunden habe, so stehen einer solchen Meinung doch manche, gerade nicht in der neuesten Zeit gemachte Erfahrungen entgegen, wie man denn z. B. in Betreff der weichen Früchte nur an die zerdrückten, weichen Fruchtschalen der Wallnuss (Juglans regia L.), welche in den Braunkohlen zu Salzhausen in der Wetterau vorgekommen sind, zu erinnern braucht, um zu einer gegentheiligen Ansicht zu gelangen. Auch ist es nicht unbedingt wahr, dass es kein fossiles Fleisch gebe. Fast in jedem Lehrbuche der Geologie wird des merkwürdigen Mammout's (Elephas primigenius Bl.) gedacht, welches man zuerst im Jahre 1799 an den Ufern des Eismeeres, nicht weit von der Mündung der Lena, von Eis umgeben auffand und welches letztere im Jahre 1826 so weit weggeschmolzen war, dass der bis auf den Vorderfuss vollständig erhaltene Cadaver zum Vorschein kam. Man bemerkte nun, dass die Haut desselben mit schwarzen Haaren bedeckt, dazwischen mit einer röthlichen Wolle, und der Hals mit einer langen Mähne versehen war. Vom Fleische war noch eine ungeheure Quantität vorhanden, obgleich die Seebären viel davon verzehrt und die Jakuten in der Umgegend mit demselben ihre Hunde gefüttert hatten. Man grub noch 30 Pfund Haare und Wolle aus, welche die reissenden Thiere, als sie das Fleisch verzehrten, in den feuchten Boden getreten hatten. Das Merkwürdigste dabei war, dass man sogar noch den Augapfel erkannte. Diese Fleischreste kann man mit Fug und Recht »fossil« nennen, denn

sie gehören einer Schöpfung an, die mit der jetzigen wenig oder nichts gemein hat. Wahr und durch die Erfahrung eines jeden Tages bestätigt ist dagegen die Behauptung von Defrance, dass die härtern Substanzen der Organismen, bei den höher ausgebildeten Thieren namentlich die Knochen und bei den Mollusken die sie schützende Kalkhülle weit häufiger im fossilen Zustande angetroffen werden, als die erwähnten zartern Bestandtheile. Die Knochen besonders findet man an den Gestaden des mittelländischen Meeres, vorzüglich bei Gibraltar, Cette, Nizza und an den Küsten des griechischen Festlandes in ungeheuren Quantitäten, meist durch ein eisenschüssiges Bindmittel zusammengekittet, an andern Orten aber auch lose liegend und im Orient bisweilen durch Metalloxyde, namentlich Kupferoxyd schön blau gefärbt und unter dem Namen »unächter Türkis« bekannt. Manchmal sind die Knochen und Zähne versteinert, während sie in andern Fällen sogar noch Gallerte enthalten und keinen hohen Härtegrad besitzen. Im pariser Grobkalk, so wie in dem dortigen obern Meeressandstein hat man jedoch Knochen-Fragmente gefunden (wahrscheinlich Rippen vom Lamantin), die in einen sehr harten und klingenden Kalkstein verwandelt waren, obgleich die sie umschliessenden Gebirgsarten keineswegs diesen Härtegrad besassen.

Die Kalkschale der Mollusken ist derjenige Theil ihres Körpers, welcher sich in der Regel am besten erhalten hat; man trifft sie bisweilen von verschiedenen mineralischen Substanzen durchdurungen an, und oft würden wir von manchen Muscheln keine Kenntniss besitzen, wären sie nicht von einer chalcedonartigen Masse inprägnirt, wodurch ihre Form sich erhalten hat.

Defrance ist geneigt, einigen Gebirgarten, z. B. manchen Varietäten des Thonschiefers und der Kreide,

welche einst thierische Reste von kalkartiger Beschaffenheit umschlossen, die Fähigkeit zuzuschreiben, jene Ueberbleibsel aufzulösen, denn man findet jetzt von ihrer kalkigen Masse nichts mehr vor, sondern nur hohle Räume und Abdrücke ihrer frühern Gestalt. Ist man, was den Thonschiefer anbelangt, zu dieser Ansicht auch blos in Folge der Analogie und Induction gekommen, so ist dies doch nicht in Betreff der Kreide der Fall, bei welcher vielmehr Thatsachen zu der erwähnten Meinung führen. Auch an manchem Grobkalke hat man ähnliche Beobachtungen gemacht. Eine stark eisenschüssige Varietät desselben enthielt zahllose Reste von Pectunculus-,Pecten-,Buccinum-.Trochus-etc. Arten; die Schale dieser Thiere war gänzlich zerstört, statt ihrer war ein leerer Raum im Gestein zurückgeblieben, während der Kern und der Abdruck der Schale sich vollkommen erhalten hatte. Derselbe Grobkalk, in der Entfernung dreier Stunden vom erstern, jedoch weniger eisenschüssig, umschloss dieselben Muscheln und die Schalen derselben in unversehrtem Zustande.

Andere Mollusken, z. B. die Austern und die Gryphiten, haben, indem sie in den Zustand der Petrification übergingen, an allen Orten und in jeder Felsart, ihre Schale behalten; andere, wie die Voluten, die Porcellanschnecken und die Crassatellen sind fast stets an allen solchen Stellen verschwunden, wo das sie umschliessende Gestein eine krystallinische Beschaffenheit angenommen hat. Auch die Terebrateln haben sich fast überall erhalten; in manchen ältern Felsarten jedoch, z. B. zu Valognes, Timor, in den Alleghany-Bergen, in Virginien und in dem Uebergangsgebirge bei Koblenz ist ihre Schale verschwunden und hat nur Abdrücke ihrer innern und äussern Gestalt hinterlassen.

Merkwürdig ist ferner, dass die Corallen, Serpulen

und überhaupt solche Geschöpfe, die mit ihrem Gehäuse auf andern Organismen festsitzen und mit ihnen in demselben Medium leben, bei der Petrification sich besser als andere Gebilde erhalten haben. Die festen Theile der Stelleriden, Echiniten und Encriniten, indem sie dem eben genannten Processe unterlagen, sind in Kalkspath umgewandelt, welcher sich in rhomboidale Stücke spaltet, und man kann stets überzeugt seyn, dass jene Körper wahrhaft fossil sind, sobald man sie in Kalkspath umgewandelt findet. Sehr oft ist die Schale der mit diesen Familien verwandten Thiere in der sie umhüllenden Felsart erhalten, sogar in der Kreide, wo man doch die so vieler anderer Organismen verschwunden antrifft; jedoch an einigen Orten, z. B. im Alleghany-Gebirge, hin und wieder in England, in mancher deutschen Grauwacke und manchem Uebergangskalke sind die Stiele der Strahlthiere, namentlich von Cyathocrinites pinnatus verschwunden und haben einen leeren Raum hinterlassen, während nur der Sipho von einer Steinmasse erfüllt ist.

So viel bekannt, haben sich die Belemniten, oder vielmehr die Scheiden derselben, stets in den sie umschliessenden Gebirgsarten erhalten, sogar in der Kreide und an solchen Orten, wie zu Nehou im Departement du Manche, wo alle andern Conchylien-Schalen verschwunden sind. Bisweilen findet man die Scheiden von Pholaden durchbohrt, bisweilen auch Serpulen auf ihnen aufsitzend.

Wenn auch mitunter in manchen Felsarten die Schalen der Mollusken verschwunden sind, so haben sie doch fast stets einen Umriss ihrer frühern Gestalt, sowohl der äussern, als der innern hinterlassen, und dieser Umriss ist in der Regel so scharf und deutlich, dass man auf allen seinen Theilen die Linien, Striche und selbst die kleinsten Erhabenheiten der verschwundenen Flächen bemerkt. In den Kreideschichten des

Petersberges bei Mæstricht findet man die hohlen, vom Gehäuse einschaliger Muscheln herrührenden Räume nur zur Hälfte ihrer Länge mit einer, dem Bindungsmittel der Kreide ähnlichen Substanz ausgefüllt, gleichsam, als wäre sie nicht in hinreichender Quantität vorhanden gewesen, um den erwähnten hohlen Raum auszufüllen; aber dem ist gewiss nicht so, denn dieser hohle Raum umschliesst einen wohl erhaltenen, deutlichen Kern, welcher das Innere des Gehäuses ausfüllte, so dass man wohl annehmen muss, als sey die Ausfüllung der Schale durch eine theilweise Auflösung wieder zerstört worden. Defrance bemerkt hierbei, wenn man auch heutzutage kein Mittel kenne, welches vermögend wäre, eine solche Auflösung der Schale zu bewirken, ohne zugleich den innern, kalkigen Kern anzugreifen, so scheine es doch, als könne man das Verschwinden der Schale der Macht der Gewässer zuschreiben, welche stets von der Oberfläche der Erde zu bedeutender Tiefe in dieselbe herabgehen, und unter begünstigenden Verhältnissen, worüber uns freilich das Nähere unbekannt sey, diese Auswaschungen hervorgebracht habe. Man kann hierbei aber immer fragen, warum denn dieses Agens nicht auch den Kern innerhalb der Schale angegriffen und zerstört habe?

An manchen Hipponyx-Arten, wenn sie vom Gestein umschlossen sind, bemerkt man bisweilen folgende beachtungswerthe Eigenthümlichkeit. Ihre Schale, welche doch dieselbe chemische Zusammensetzung wie die anderer Conchylien hat, ist verschwunden, und hat nur einen Abdruck von sich hinterlassen, während der Deckel, welcher das konische Gehäus des Thieres schliesst, sich vollkommen erhalten hat, jedoch mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo der Schliessmuskel angeheftet war. Was diejenigen Mollusken anbelangt, welche ein mit Kammern versehenes Gehäus besitzen, so sind die Baculiten nur in den der Kreide analogen

oder benachbarten Felsarten, so viel bis jetzt bekannt, aufgefunden worden. Ihr zartes Gehäus ist darin verschwunden. Bisweilen hängen die Kerne ihrer zahlreichen Kammern nicht aneinander, so dass diese sonderbaren Formen, oft aus mehr denn 30 Stücken bestehend und schwalbenschwanzartig ineinander greifend, articulirt zu seyn scheinen. Nie aber findet man die Kammern, wenn sie hohl sind, mit Kalkspath-Krystallen bekleidet, wie man dies öfters an den Ammoniten beobachtet. In dem Teige, welcher die letzte Kammer der Baculiten ausfüllt, bemerkt man bisweilen viele kleine Muscheln, Bruchstücke von Corallen und andern Meeresthieren. Auch in den übrigen Kammern nimmt man dies wahr, wenn der in ihnen befindliche Kern sie nicht vollkommen ausgefüllt hat, was zu dem Glauben veranlasst, dass in diesem Falle das Gehäus vielleicht theilweise an jenen Stellen zerstört war. Diejenigen Kerne, welche sich, wie man wohl annehmen darf, in unversehrten Kammern gebildet haben, bestehen aus einer sehr feinen, homogenen Masse und enthalten keine Reste organischer Körper.

Diese letztern Beobachtungen reihen sich an ähnliche, welche man an Ammoniten gemacht hat, die oft mit ihrer Schale, oft aber auch ohne solche vorkommen. Im erstern Falle bemerkt man häufig, dass ihre letzte Kammer ebenfalls mit einer Masse ausgefüllt ist, die mit der Gebirgsart, welche den Ammonit umhüllt, in Betreff ihrer chemischen Beschaffenheit übereinstimmt; die übrigen Kammern aber sind mit einer andern, nämlich feinen, erdigen Substanz erfüllt, oder auch mit Kalkspath-Krystallen geziert. In diesem Falle ist D e f r a n c e der unwahrscheinlichen Ansicht, dass das Substrat, in welchem die Gebirgsart sich bildete, zwei verschiedene Substanzen enthielt, nämlich eine trübe, emulsionsartige, und eine andere, welche durch die Schale oder den Sipho drang, da-

durch gleichsam filtrirt wurde und so die reinen Krystalle hervorzubringen vermochte. Die Kammern anderer Ammoniten enthalten bisweilen einen aus Sand bestehenden Kern, während die Schale silicificirt wurde. Im Grünsande von Blackdown in England sind die meisten der ihm vorkommenden Muscheln silicificirt, besonders der Kern derselben, während man ihre Schale weit seltner in Kieselhydrat umgewandelt findet.

In Betreff des Sipho's der Ammoniten, meint Defrance (welcher Ansicht wohl wenige andere Naturforscher ihren Beifall schenken dürften), dass derselbe vielleicht aus einer anderen Substanz als die übrigen muskulösen Theile des Thieres bestanden haben möchte, da man denselben oft erhalten finde, während alles Uebrige am Gehäuse zerstört sey.

Eben so unwahrscheinlich ist es, wenn Defrance glaubt, dass die Thiere, welche einst die Ammonitenschalen bewohnten, in Gewässern zu leben vermochten, in denen die Masse der vorhin erwähnten Krystalle gelöst war; denn wenn diese Thiere auch ihre Schalen haben verlassen können, wie dies neuere Beobachtungen wahrscheinlich machen, so musste, wenn die Schalen auf den Grund des Meeres fielen, das See-Wasser in sie eindringen, und es ist schwer zu glauben, dass eben dieses Wasser durch eine andere Flüssigkeit aus den Schalen wieder hätte ausgetrieben werden können, welches die Bestandtheile der erwähnten Krystalle in Suspension enthielt.

Zu St. Paul-Trois-Chateaux im Drôme-Departement, zu Folkstone in England, zu Rethel in den Ardennen, so wie im Catharinen-Berg in der Nähe von Rouen trifft man in Kreidelagen Ammoniten an, an denen die Schale der letzten Windung verschwunden zu seyn scheint, nachdem sie mit derselben Masse ausgefüllt war, woraus die sie umgebende Felsart besteht, während die Scheidewände der Kammern und der Si-

pho, überhaupt alle innern Theile des Gehäuses nicht mit dieser Masse erfüllt sind und sich vollkommen erhalten haben. Es scheint, als wenn die Gewässer, worin diese Ammoniten, so wie die Bakuliten lebten, keinen Bildungstoff für die Krystalle enthielten, wie man sie in den ältern Flötzgebilden zu Nevers, Caën und andern Orten findet. Auch ist die Abwesenheit dieser Substanz nach Defrance wahrscheinlich die Ursache, dass die erwähnten Kreidemassen nicht so fest erscheinen, als die Felsarten an den genannten Orten. Was die Ammoniten betrifft, deren Schale verschwunden ist, so haben solche blos einen Abdruck ihrer äussern und innern Gestalt hinterlassen und meist sind alle Windungen nach dem Verschwinden der Schale durch ein Bindemittel zusammengekittet. Merkwürdigerweise findet man auch die Vermikularien, die doch früher auf dem Gehäuse sassen, jetzt auf dem innern Kerne aufsitzen. Die Ansicht, dass die Vermikularien gleich anfangs auf dem innern Kerne angeheftet gewesen seyen, wird dadurch widerlegt, dass von letztern bisweilen solche vorkommen, deren gefaltete Ränder mit der letzten Windung ohne irgend ein Zwischenmittel zusammengekittet sind und ein Ganzes mit derjenigen Windung ausmachen, auf welcher die erstere liegt, obgleich an dieser Stelle vor der Petrification sich zwei Dicken der Schale vorfanden, nämlich der innere Theil der letzten Windung, und der äussere der vorhergehenden. Die Austern, welchen man so häufig in den in der Umgegend von Paris vorkommenden Gebirgsarten begegnet, haben sich, ebenso wie die Balanen, Flustren und Serpulen, die auf erstere angeheftet sind, erhalten, während die Schalen anderer Muscheln, und zwar aus verschiedenen Geschlechtern, die mit den Austern zusammen vorkommen, nur einen Abdruck ihrer frühern Gestalt hinterlassen haben.

Defrance hat schon früher bemerkt, dass die

Scheiden der Belemniten nie verschwunden sind. Dies ist aber nach ihm nicht mit ihren innern Scheidewänden der Fall, welche aus einer andern Substanz wie die äussern Theile bestanden zu haben scheinen. In manchen Felsarten, die älter als die Kreide sind, haben auch jene Scheidewände sich erhalten; aber man kennt bis jetzt kein Beispiel, dass sie auch in der Kreide gefunden worden wären. Haben sie sich wirklich erhalten, so sind sie entweder ganz mit Kalkspath-Krystallen angefüllt oder mit einem Teige, der sich von jeder durch Scheidewände getheilten Kammer abzusondern strebt, oder es sind auch einige Kammern mit jenen Krystallen erfüllt, andere mit einem sehr feinen compacten Teige, aber nie ist die Substanz, welche sie enthalten, mit derjenigen der Schale identisch, und das, was die Alveole erfüllt, gleicht nur dann der Masse der Felsart, wenn die Scheide vielleicht vorher schon zerbrochen war.

Es ist ferner sehr bemerkenswerth, dass man in dem zur Kreideformation gehörigen Petersberge bei Maestricht sehr häufig Krebsscheeren findet, welche zum Geschlecht Pagurus (Einsiedler-Krebs) gehören müssen, wie dies ihr ganzer Habitus verräth, dass man aber an jener Stelle nicht solche Muscheln antrifft, welche gewöhnlich von den Einsiedler-Krebsen bewohnt werden, während in den Piacentinischen Felsschichten, in denen die Schalen der Conchylien, der Krustenthiere u. dgl. sich erhalten haben, häufig einschalige Muscheln vorkommen, bei denen die Form ihrer Mündung fast bis zur Evidenz beweist, dass sie einst von Pagurus-Arten bewohnt gewesen seyn müssen, und dennoch findet sich von letztern keine Spur. Vielleicht hat die Zerbrechlichkeit dieser Reste, wenn man deren wirklich gefunden haben sollte, verhindert, sie zu sammeln, denn man bemerkt nichts von ihnen in den Petrefacten-Sammlungen. In Beziehung auf

die Rogensteine und andere oolithische Bildungen (denen Defrance eine Entstehung aus organischen Substanzen zuschreiben zu wollen scheint und die in denjenigen Gebirgsschichten, welche Ammoniten führen, keine Seltenheit sind) wirft derselbe die Frage auf, ob die Oolithe schon vorhanden gewesen seyen, als die Ammoniten lebten, oder ob sie sich zu derselben Zeit gebildet hätten, als die Ammoniten führenden Felsmassen entstanden? Der Zustand, in welchem man die Ammoniten, so wie die Belemniten antreffe, könne diese Frage lösen helfen. Man sehe die Kammern der Ammoniten, besonders die zuletzt gebildeten, häufig mit Oolithen erfüllt; aber man habe in diesem Falle keine Gewissheit, ob die Schale der Ammoniten nicht zerbrochen gewesen sey. Letzteres sey vielmehr wahrscheinlich, denn er habe mit Oolithen erfüllte Ammoniten angetroffen, welche sechs Zoll im Durchmesser hatten und deren Schale doch nicht dicker als ein gewöhnliches Papierblatt war, während bei andern Arten, wo sie dicker war, und sich deshalb besser erhalten hatte, sich nur in der letzten, stets offenen Kammer Oolithe fanden, während die übrigen mit einer krystallinischen Masse erfüllt waren. Nach diesen Beobachtungen kann man wohl annehmen, dass die Oolithe schon die Felsschicht da constituiren halfen, wo man sie findet, und zwar ehe die Ammoniten eine Ausfüllung erlitten, oder wenn man der Ansicht huldigt, dass die Oolithe sich zu der Zeit gebildet hätten, wo die Ammoniten versteinerten, so könnte man auch annehmen, dass die Flüssigkeit, welche das Material für die in den Ammoniten enthaltenen krystallinischen Gebilde enthielt, nicht mehr den Bildungsstoff für die Oolithe besass, oder dass sie solchen verlor, als sie durch die Schale oder den Sipho der Ammoniten hindurch drang und dadurch gleichsam filtrirt wurde.

Es giebt Oolithe oder Rogensteine, welche, ob-

gleich sie an einer und derselben Stelle sich finden, doch sehr von einander verschieden sind. An einigen Orten, z. B. bei Caën und Bayeux, erscheinen sie von runder oder ovaler Gestalt, und haben bisweilen einen Millimeter im Durchmesser; ihre Oberfläche ist glänzend, von Rostfarbe, die Lage ihrer Schichten concentrisch, ein kleiner Punct von einer hellen Farbe scheint in ihrer Mitte befindlich zu seyn; in einigen bemerkt man deren auch zwei. An andern Stellen desselben Fundortes sind die Oolithe wiederum kleiner und dabei zugleich abgeplattet, ausserdem aber ziemlich regelmässig gestaltet. Sie finden sich in Felsschichten, welche wegen der Erhaltung der von ihnen eingeschlossenen Muscheln sich in Folge eines ruhigen Niederschlags gebildet zu haben scheinen. Diese Rogensteine unterscheiden sich wesentlich von denen, welche bei Nevers und Auxerre vorkommen. Letztere findet man in weissen Felsschichten, welche sie grösstentheils zusammensetzen; es begleiten sie Trümmer von Muscheln, Corallen und andern Seegeschöpfen. Diese Trümmer scheinen heftigen Bewegungen ausgesetzt gewesen zu seyn, denn von zarten, einschaligen Muscheln sind nur kleine verstümmelte Reste übrig geblieben. Man erkennt hier ferner an dem Glanze und dem spathartigen Gefüge Stücke von Encriniten und abgeplattete Muschel-Fragmente, welche die Grösse eines Nagels haben. Letztere scheinen von zweischaligen Conchylien herzurühren, obgleich diese Bruchstücke nicht die Textur der Muschelschalen besitzen; andere, welche abgerundet sind, enthalten in ihrer Mitte zahlreiche kleine Krystalle; der grösste Theil der Masse aber ist von Rogensteinen verschiedener Grösse zusammengesetzt, welche von der eines Mohnkernes bis zu der einer Erbse variirt. Einige scheinen durch ein Agglomerat von kleinern entstanden zu seyn. Das Ganze ist durch eine weisse, durchscheinende kry-

stallinische Masse verbunden. Auch die Oolithe sind weiss, und scheinen, wie gesagt, durch zerriebene Muscheln und andere Seegeschöpfe, deren verstümmelte Ueberbleibsel zugleich mit ihnen vorkommen, gebildet worden zu seyn. Was den verworrenen Zustand betrifft, in welchem man sie findet, so könnte solcher zu dem Glauben veranlassen, dass diese Oolithe nicht denselben Ursprung wie die bei Caën und Bayeux sich findenden hätten.

Was gewisse Marmorarten und die von ihnen eingeschlossenen organischen Wesen anbelangt, so führen manche an ihnen gemachte Beobachtungen auf die Vermuthung, dass sie zu wiederholten Malen eine Petrification erlitten haben.

Die erste, welche wahrscheinlich in dem allgemeinen Gewässer statt fand, würde die Felsschicht selbst, den Marmor, gebildet haben, welcher meist gefärbt erscheint und überall zu beobachten ist. Durch eine Ursache, die wir aber nicht näher kennen, wäre diese Felsart mannigfach zerklüftet worden, wodurch die von ihr umhüllten Muscheln und sonstige Seegeschöpfe zerbrochen wurden, so dass ein leerer Raum zwischen den zerbrochenen Theilen blieb.

Eine zweite Petrification oder eine Infiltration, in Folge welcher sich eine weisse, spathartige Masse bildete, hätte nicht nur alle diese Zerklüftungen, sondern auch die von den Muschelschalen früher eingenommenen und nun leeren Räume ausgefüllt, wie man solches an manchen schwarzen Marmorarten deutlich bemerkt.

Eine dritte Petrification könnte an den zerbrochenen Muschelschalen statt gefunden haben, denn man beobachtet welche, die schon einmal zerbrochen und durch eine spathartige Krystallisation wieder verbunden zu seyn scheinen, welche letztere aber keine Aehn-

lichkeit mit derjenigen besitzt, die man bei der zweiten Petrification bemerkt.

Andere Marmorarten scheinen zweimal an derselben Stelle zerbrochen worden zu seyn, weil eine und dieselbe Zerklüftung von zwei parallelen Infiltrationen erfüllt ist, von denen die eine eine weisse, die andere aber eine röthlichgelbe Farbe besitzt.

An manchen Orthoceratiten, welche in einem braunen, bei Valognes brechenden Marmor (wahrscheinlich einem Uebergangskalke) vorkommen, bemerkt man eine eigenthümliche Erscheinung, welche darin besteht, dass sie in verschiedener Richtung von buchtigen Kalkspath-Adern quer durchsetzt werden, die eine Breite von $1\frac{1}{2}$—2 Linien haben, und, was sehr bemerkenswerth ist, es durchsetzt eine dieser Adern mehrere Kammern des Gehäuses, deren getrennte Theile nicht mehr miteinander correspondiren, wie man dies doch ausserdem öfters an ihnen bemerkt. Hiernach könnte man vielleicht vermuthen, dass, nachdem das Gehäuse dieser Thiere mit einer teigartigen Masse erfüllt worden war, solches wieder zerbrochen sey, und dass der Kalkspath dann in der Spalte sich gebildet habe; aber auf der andern Seite kann man nicht begreifen, nach dem, was man heut zu Tage beobachtet, wie zwei Spalten, die man auf einem und demselben Stücke sieht, in einer Entfernung von einer halben Linie von einander sich haben bilden und in paralleler Richtung weit haben fortsetzen können.

Seltener findet man in solchen Gebirgsarten, welche älter als die Kreide sind, Meeresgeschöpfe, deren Schale verschwand und an ihrer Stelle einen leeren Raum hinterliess, während man diese Beobachtung mehr an solchen Felsgebilden macht, die jünger als die Kreide sind.

In den die Kreide unterteufenden Formationen trifft man sowohl einschalige, als auch zweischalige

Muscheln, ohne dass ihr Vorkommen durch besondere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet wäre; aber interessant bleibt die Bemerkung, dass man in den untern Kreidelagen noch einschalige Muscheln antrifft, während dies in den obern Lagen derselben nicht der Fall ist, denn in diesen findet man nie einschalige und zugleich einkammerige Muscheln, z. B. Cerithien, Voluten etc., und diejenigen Conchylien, denen man in diesen Lagen begegnet, gehören solchen Familien an, welche der Auflösung an solchen Orten widerstanden, wo die andern verschwanden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die obern Kreideschichten eben so gut einschalige Muscheln enthielten, wie die ältern, ihnen vorhergehenden Gebirgsarten, dass sie aber verschwunden sind, ohne irgend eine Spur ihres frühern Daseyns zu hinterlassen, weil die Kreide nicht fähig war, solche organische Reste zu erhalten. Man ist um so mehr zu diesem Glauben berechtigt, weil man, wie bereits bemerkt, in der Kreide die Deckel von Hipponyx-Arten antrifft, jedoch nicht das Gehäus, dessen Mündung sie einst schlossen.

Man kennt aus dem Petersberge bei Maestricht den äussern und innern Abdruck einer grossen Cerithium-Art, auf welcher Austern sassen. Die Schale des Cerithium ist verschwunden, aber die der Auster ist geblieben. Etwas Aehnliches hat man an sehr wohl erhaltenen Austerschalen im englischen Grünsande beobachtet, wo blos die Umrisse der einschaligen Muscheln, auf denen die Austern sassen, sich erhalten haben, während die Schale der erstern verschwunden ist.

Eine kieselartige Substanz, die man häufig in der Kreide ausgeschieden findet, hat auch oft die in dieser Gebirgsart vorkommenden Muscheln, Radiarien und ähnliche Thiere durchdrungen, und namentlich ist das Innere der Echiniten ganz davon erfüllt; aber es ist

nach Defrance bemerkenswerth, dass nur solche organische Reste silicificirt worden sind, die auch ausserdem in der Regel wohl erhalten vorkommen. Manche neuere Schriftsteller (und unter diesen vorzüglich L. v. Buch, auf dessen Abhandlung wir später zurückkommen werden) sind der Meinung, dass die Kieselsubstanz an jenen Muscheln durch die Gallerte, den Schleim, welchen sie enthielten, gebildet worden sey und sich daselbst, in der Regel in der Form von Kieselringen, abgesetzt habe. Nach Defrance ist dies jedoch unwahrscheinlich und auf den Echiniten, welche, wie gesagt, oft ganz in Feuerstein oder Chalcedon umgewandelt sind, haften mitunter Austern, Cranien und ähnliche Thiere, welche an dieser Stelle nur nach dem Tode des Thieres, auf dessen Schale man sie findet, gelebt haben können. Wenn diese Beispiele nicht schon genügten, meint Defrance, so könnte man noch solche anführen, wo Kieselsubstanz sich noch auf Ananchyten bildete, nachdem das Innere ihrer Schale bereits in Kalkspath umgewandelt war.

Die kieseligen Kerne der Galeriten und andere Thiere aus dieser Familie, welche man oft ohne Schale auf der Oberfläche der Erde als Geschiebe antrifft, sind auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, d. h. in der Kreide, noch mit der Schale versehen, aber solche ist später zerstört worden, als die Kreideschichten zertrümmert, vom Gewässer ergriffen und sammt denen in ihnen enthaltenen organischen Resten fortgeführt wurden.

Wenn man ein Stück Kreide aus der Gegend von Meudon mit einer Bürste reibt, nachdem man es vorher nass gemacht hat, so ist es hellklingend, nachdem es aber wieder trocken geworden ist, so sieht man, dass es in jeder Richtung von Adern wie der Marmor durchsetzt wird, von welchem wir bereits geredet haben; aber die Muscheln, welche in dieser Kreide vorkommen,

sind nicht wie jene in dem erwähnten Marmor von diesen Adern durchsetzt.

Was nun die von den Gebirgsmassen umschlossenen Reste der höher organisirten Thiere und namentlich die Ueberbleibsel der Fische anbelangt, so finden sich letztere sowohl in den ältesten neptunischen Gebirgsarten, als auch in der Kreide, so wie in jüngern Gebilden. Es ist eine seltene Erscheinung, sie vereinzelt anzutreffen, vorzüglich in dem Grobkalke, bei welchem die grosse Masse ihrer verkalkten Knochen beweist, dass sie zu einer Zeit lebten, wo das Meerwasser ihre Skelete in diejenigen Gebirgsschichten hineinschwemmte, von welchen letztern sie jetzt umhüllt sind.

Weil man in solchem Gestein, welches keinen hohen Härtegrad besitzt, oder welches nach dem Ausdrucke von Defrance keine eigentliche Petrification erlitt, wie z. B. bei dem Grobkalke von Grignon, keine Fisch-Skelete antrifft, so kann man wohl annehmen, dass die Petrification zur Erhaltung ihres Knochengerüstes nothwendig gewesen sey.

In der Regel findet sich von fossilen Fischresten an einer und derselben Stelle eine grosse Zahl, wie z. B. am Monte-Bolca, wo, wie Defrance meint, eine vulcanische Eruption, oder irgend eine andere schnell erfolgende Katastrophe dem Leben der Fische ein Ende gemacht hat. An einigen Stellen findet man ihre Reste flach ausgebreitet, noch mit den Flossfedern und dem ausgespreitzten Schwanze versehen. Diese Reste bestehen aus den Knochen, Stacheln, Schuppen und Zähnen der Fische, welche drei erstern oft an ihrer Stelle geblieben sind, während man häufiger Fischzähne findet, ohne auf die übrigen Theile des Fischskelets zu stossen.

Andere fossile Fische trifft man in einer verzerrten Lage, welcher Umstand nach Defrance glauben

lässt, dass diese Thiere vielleicht durch bei vulcanischen Ausbrüchen zum Vorschein kommendes kochendes Wasser getödtet worden seyen. Eine solche gekrümmte Lage beobachtet man auch sehr deutlich an den Fischen (meist Palaeoniscus-Arten) in dem bituminösen Kupferschiefer Deutschlands, namentlich demjenigen in der Grafschaft Mansfeld und im Hessischen. Beinahe alle in dieser Felsart vorkommenden Fische haben eine gekrümmte, gewundene Lage, gleichsam als wären sie unter Convulsionen gestorben. Dies ist auch gar nicht unwahrscheinlich, denn der dem thierischen Leben tödtliche Metallgehalt derjenigen Gewässer, aus welchen sich der Kupferschiefer niederschlug, musste natürlich auch auf diese Fische seinen verderbenden Einfluss ausüben. Eine andere Merkwürdigkeit der von dieser Gebirgsart umschlossenen Fische ist die, dass alle äussern Theile ihres Körpers, sogar die zartesten Strichlein auf ihren Schuppen, sich auf das Deutlichste erhalten, während man vom innern Knochengerüste, namentlich von der Wirbelsäule, auch nicht die geringste Spur bemerkt, trotz dem, dass der Fisch beinahe keine grössere Dicke besitzt, als ein Blatt starken Papiers. Auch an den Fischen aus andern Formationen hat man diese Beobachtung gemacht, z. B. an den viel besprochenen Abdrücken aus dem Plattenberge im Canton Glaris, an denen man ebenfalls noch die zartesten Schuppchen, aber nichts vom innern Knochengerüste wahrnimmt.

Scharfsinnig, aber wahrscheinlich auf einem Irrthume beruhend, ist dasjenige, was Defrance von der überraschenden Schnelligkeit der Katastrophe sagt, welche die fossilen Fische erreichte. Er sagt, wenn in unsern Climaten ein Fisch, besonders ein solcher, welcher eine grosse Schwimmblase besitzt, während des Sommers stirbt, so bleibt er 2 — 3 Tage lang auf dem Grunde des Gewässers liegen, hernach

aber kommt er an die Oberfläche desselben, und zwar, ehe er übel zu riechen anfängt, und er sinkt nur dann wieder zu Boden, wenn durch die inmittelst eingetretene Fäulnifs die Bestandtheile seines Körpers gelöst sind. Wenn nun einige Tage zwischen dem Tode des eben erwähnten Fisches und seinem petrificirten Zustande, worin man ihn antrifft, zwischen inne lägen, so würde der Fisch an die Oberfläche des Wassers emporgestiegen, und durch die Fäulniss seine einzelnen Körpertheile gelöst und zerstreut seyn; aber dem ist nicht so, indem die meisten der fossilen Fische, namentlich die in den älteren Flötzgebilden enthaltenen, mit allen an der Oberfläche ihres Körpers befindlichen Theilen, selbst den zartesten, vollkommen gut erhalten sind. Zur weiteren Unterstützung seiner Ansicht führt Defrance sodann noch an, wenn nicht schon die eben erwähnte Thatsache die reissende Schnelligkeit der Katastrophe bewiese, welche dem Leben der Fische ein plötzliches Ende bereitet hätte, so könnte man noch das allgemein bekannte und vielfach nacherzählte Beispiel von einem fossilen Fische erwähnen, der einst in des Grafen Gazzola's Sammlung sich befand, im Monte Balca gefunden wurde, und bei dem sich bei genauerer Betrachtung ergab, dass er eben einen kleineren Fisch zu verschlingen im Begriff war, als beide durch eine plötzlich eintretende Katastrophe getödtet und petrificirt wurden. Von eben diesem Fische hat aber neuerdings Agassiz in seinem classischen Werke über die fossilen Fische bewiesen, dass der kleinere verschlungen seyn sollende Fisch sich nicht in, sondern hinter dem Körper des grösseren befindet, also auch nicht vom letzteren gefressen worden seyn kann, und das Ganze auf einer optischen Täuschung beruht.

Defrance kehrt hierauf wieder zu den in den

französischen Gebirgsarten enthaltenen Versteinerungen und den von ihm daran gemachten Beobachtungen zurück und bemerkt, dass man in den Grobkalk-Schichten von Grignon und Chaumont einschalige, ganz mit Sand erfüllte Muscheln antreffe, welche erstern grösstentheils aus zermalmten Resten von Schalthieren beständen und durch kein Cement verbunden wären; bisweilen sey aber doch der Sand durch ein solches Bindemittel in den letzten Windungen der Schale zusammengekittet, während man solches an den Umgängen in der Nähe der Mündung des Gehäuses nicht wahrnehme. Weiter führt er an: Auf den Bahama-Inseln bilden sich noch heut zu Tage ähnliche Felsschichten, wie die in der Umgegend von Doué anstehenden. Man erkennt in erstern die Reste der daselbst vorkommenden zweischaligen Muscheln, an denen sich sogar noch die ursprüngliche Farbe erhalten hat. Aber eine eigentliche Petrification bemerkt man an diesen Felsgebilden nicht.

An einigen Orten trifft man Grobkalk-Bänke an, welche nur aus Milioliten und andern kleinen Seegeschöpfen bestehen, die entweder ganz oder zerbrochen sind und beinahe gar keinen Zusammenhang haben. Aehnliche Massen finden sich zu Beynes in der Nähe von Grignon. Diejenigen Formationen aber, welche älter als die Kreide sind, zeigen keine analoge Erscheinung, sowohl was die fast microscopische Grösse der in ihnen enthaltenen Petrefacten, als den geringen Zusammenhang ihrer Schichten anbelangt; in der Zeit nämlich, wo diese ältern Felsarten entstanden, waren die Arten der vorhin erwähnten Thiere noch nicht so zahlreich, und in der Regel auch nicht so klein.

Im Allgemeinen bemerkt man, dass in den der Kreide vorangehenden Formationen die Bivalven sehr oft ihre Schalen dicht aneinander geschlossen haben. Diese Beobachtung macht man nicht an den in den

jüngern Felsmassen befindlichen zweischaligen Muscheln, am wenigsten an denen, welche der Grobkalk beherbergt, indem es äusserst selten ist, in ihm unversehrte Bivalven anzutreffen, und nur der Grobkalk im Piacentinischen macht nach D e f r a n c e hiervon eine Ausnahme, obwohl auch der deutsche Grobkalk hin und wieder dieselbe Erscheinung zeigt.

Bis jetzt hat man noch keinen wesentlichen Unterschied zwischen den fossilen Resten Europa's und America's finden können. An der Mündung des Alleghany-Flusses und an den Ufern des Mohawk in der Nähe von Utica im Staate New-York findet man Trilobiten, Strahlthiere, Terebrateln etc., deren Schale verschwunden ist und in sehr alten Gebirgsformationen vorkommen mögen. Ein Stück Sandstein von den Alleghany-Bergen fand man mit Echiniten-Stacheln angefüllt. Am Tenesee trifft man kieselige Kerne von ein- und zweischaligen Muscheln, die aus dem Grobkalke stammen dürften; ebenso umschliesst der Grobkalk aus Virginien Pectunculus-, Mactra-, Arca- und Solen-Arten, die mit einem groben, quarzigen Sande imprägnirt sind. Im Norden von Carolina bemerkt man Natica- und grosse Perna-Arten, besonders Perna maxillata, sodann Venericardien, Austern und Kamm-Muscheln, welche eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen besitzen, welche in Frankreich vorkommen. Diese Muscheln sind mit einem gelblichen Quarzsande erfüllt, welcher zum Grobkalke zu gehören scheint.

Im Grobkalke, der doch sehr wahrscheinlich aus dem Meeresgewässer sich niedergeschlagen hat, findet man hin und wieder Muscheln, deren Geschlechter im lebenden Zustande nur im süssen Wasser leben, z. B. Ampullarien, Melanien und Cyclostomen, und eben diese Thiere, mit Ausnahme der letztern, finden sich jetzt nur in solchen Gegenden, die weit wärmer als

diejenigen sind, welche wir jetzt bewohnen. Beinahe dieselbe Bewandniss hat es mit denjenigen Geschlechtern, welche früher im Meere lebten, jetzt aber nur im süssen Wasser vorkommen, so dass man wenigstens nicht den verschiedenen Grad der Salzigkeit des Meerwassers als die Ursache dieser Erscheinung ansehen kann, denn nach Defrance scheint das Meer jetzt nicht mehr salzig zu seyn, als früher, wo es noch den grössten Theil der jetzigen Continente bedeckte, und seit welcher Zeit noch Ströme, Flüsse und Bäche ihm eine Menge von Salzen zugeführt haben und noch jetzt zuführen, die immer in demselben bleiben. Wenn man nun auch zugeben wollte, dass das Meer, indem es früher weniger salzig gewesen sey, verschiedenen Thiergeschlechtern erlaubt habe, in seinem Gewässer zu leben, so muss man auch annehmen, dass diejenigen Geschöpfe, welche jetzt im Meere leben und welche schon zu der Zeit existirten, als der Grobkalk sich bildete, seitdem auch einen höhern Grad von Salzigkeit im Wasser vertragen konnten, wovon sich das eine eben so schwer, wie das andere begreifen lässt.

Nachdem wir nun über die fossilen Conchylien in allgemeiner, chemischer Beziehung das Nöthigste gesagt haben, bleiben noch einige Worte zuzufügen übrig über das Vorkommen der Deckel, welche die Mündung des Gehäuses einiger Gattungen der Univalven zu schliessen pflegen. Diese fossilen Deckel sind eine im Ganzen sehr seltene Erscheinung; nach Bronn (in Leonh. neuem Jahrb. für Min. 1837. pag. 310.) finden sie sich nur in den tertiären Formationen, und stammen hauptsächlich von Turbo rugosus, Paludina impura etc. ab. Bekanntlich ist Voltz (s. dess. Abh. über das Genus Aptychus a. a. O. pag. 304.) geneigt, die schon seit langer Zeit bekannten, räthselhaften Gebilde, welche Schlotheim „Tellinites", Parkin-

son „Trigonellites", Germar „Lepadites", H. v. Meyer „Aptychus" und Deslongchamps „Münsteria" genannt hat, ebenfalls für Deckel zu halten, welche das Gehäus der Ammoniten schlossen. Voltz war so glücklich, einen solchen Aptychus (A. elasma) im Innern des Ammonites opalinus Rein. (A. primordialis Ziet.) zu finden, wodurch er besonders auf obige Idee kam. Jener Aptychus erschien in der Gestalt einer einfachen, hornartigen Platte, war mehr oder weniger herzförmig, ein- und nicht zweiklappig,m symetrisch aus zwei Lappen gebildet, welche auf der Mittellinie durch einen Falz so miteinander verbunden gewesen seyn mögen, dass sie sich, wie die Muscheln, bis auf einen gewissen Grad auseinander legen und wieder zusammenziehen konnten, wobei ihnen der Falz gewissermassen als Charnier diente. Diese Ansicht ist jedoch nicht neu, denn schon im Jahre 1829 behauptete Rüppel bei der Versammlung der deutschen Aerzte und Naturforscher in Heidelberg, dass einige Aptychus-Arten (nämlich die Imbricati), die im Solenhofer lithographischen Schiefer vorkommen, Ammoniten (aus der Familie der Planulati) zuzuzählen seyn möchten, glaubte aber, dass die Aptychen von zelliger Beschaffenheit (die Cellulosi) andern Weichthieren angehören dürften. Späterhin ist diese Meinung angefochten worden, namentlich führte H. v. Meyer an, dass er in der Sammlung des Grafen v. Münster alle Arten von Aptychus in verschiedenen Arten von Ammoniten gesehen habe, so dass dieselbe Aptychus-Art in verschiedenen Ammoniten vorkäme, und eine Ammoniten-Art verschiedene Aptychus-Arten enthielte, auch gesteht Voltz selbst (a. a. O. pag. 309.) ein, dass die von ihm in Ammonites opalinus entdeckte Aptychus-Species nicht ganz in der natürlichen Lage eines Deckels, nicht in der Nähe der Mündung, sondern fast ganz im Grunde der letzten Kammer des Gehäuses befindlich

gewesen sey, bemerkt aber dabei zugleich, es würde auch etwas ganz Ausserordentliches seyn, ihn noch da zu finden, wo das Thier seinen Fuss hatte; denn als dasselbe in Fäulniss gerieth, musste die dabei statt findende Gas-Entwickelung den Deckel aus seiner Lage bringen, und als der Schlamm, welcher jetzt die letzte Kammer des Ammoniten ausfüllt, in dieselbe eindrang, musste er auch den Deckel wieder vor sich herschieben. Gewöhnlich findet man den Deckel noch an seiner Stelle nur bei denjenigen Mollusken, welche an der Luft vertrocknen, nicht bei jenen, welche im Wasser faulen. Unter den vielen fossilen, mit Deckeln versehenen Schalthieren, welche Voltz untersuchte, fand er auch nicht ein noch wirklich mit dem Deckel versehenes Gehäus, es scheint überhaupt, dass die Structur des letztern den Uebergang in den Fossil-Zustand weniger begünstigte, als den der Deckel.

Weiter hat man gegen die Ansicht von Voltz eingewendet, dass nicht immer eine Beziehung zwischen der Anzahl, sowie den Arten der Ammoniten und der Aptychen einer Ablagerung wahrnehmbar sey, und dass man nicht die beiderseitigen, zusammen gehörenden Arten antreffe. Hierauf erwiedert Voltz, dass wohl nicht alle Ammoniten-Arten mit Deckeln versehen gewesen seyen; dass nicht alle diese Deckel durch ihre Structur gleich fähig waren, sich fossil zu erhalten, und dass auch die Bedingnisse des Ueberganges in den fossilen Zustand nach Verschiedenheit der Schichten wechselten. Schlug sich nämlich eine Schicht mit Ammoniten rasch nieder, ehe letztere in Fäulniss übergehen konnten, so mussten die Deckel in denselben bleiben; erfolgte aber der Niederschlag langsam, und die Fäulniss noch vor dem Einschlusse in den kalkigen Niederschlag, so musste die leichte, in den Kammern, d. h. in der Hälfte ihres innern Raumes ungefähr immer mit Luft erfüllte Schale sich zur Oberfläche des Was-

sers erheben, und nun aus der Felsmasse verschwinden, in welcher der herausfallende schwerere Deckel zurückbleiben konnte. So kann es geschehen, dass eine Schicht reich an Ammoniten-Deckel und arm oder gänzlich leer von Ammoniten ist. Schlug sich endlich die Felsschicht mässig langsam nieder, so musste die mehr derbe oder mehr gallertartige Beschaffenheit der verschiedenen Arten einen wesentlichen Einfluss auf die weitern Vorgänge ausüben. Die Ammoniten, welche ein derberes, der Zersetzung länger widerstehendes Fleisch besassen, blieben mit Schale und Deckel auf dem Meeresgrunde in der dort sich bildenden Felsschicht zurück, während die Arten mit zarterem, rascher faulendem Fleisch daselbst nur ihre Deckel hinterliessen. Sogar die verschiedenen Theile eines und desselben Ammoniten konnten einer verschieden raschen Zersetzung fähig gewesen seyn, und so mag mitunter die schon fast leer gewordene Ammoniten-Schale sich im Wasser gehoben haben, während der Deckel mit dem derbern, noch unzersetzten Fusse auf dem Meeresgrunde zurückblieb, und, in dem sich bildenden Gestein eingeschlossen, jene Eindrücke hinterliess, die man bisweilen noch an Aptychus laevis wahrnimmt.

§. 109.

Kein chemischer Umwandlungs-Process aber ist in neuerer Zeit so genau erforscht und studiert worden als derjenige, welchen man mit dem Namen der „Silicification" belegt hat. Schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts haben manche der hierher gehörigen Phänomene die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt, und namentlich scheint der Abbé de Sauvages der Erste gewesen zu seyn, der seine, den erwähnten Process betreffenden Beobachtungen zur Kenntniss des Publikums brachte; s. dessen Mémoires sur differentes Petrifications tirées des animaux et des vegetaux, et

observations sur une nouvelle espèce de coquillage pierreux. Mém. de l'Acad. des Sciences. 1794. pag. 408. Taf. 10. Fig. 1.

Sauvages bemerkte nämlich an der Gryphaea arcuata, welche in der Umgegend von Mais gefunden worden war, sowohl auf der Innen- als auch auf der Aussenseite der Schale derselben, mehrere Arten von kieseligen Ringen, von denen später ausführlicher die Rede seyn wird, und welche der Abt mit Rosetten vergleicht. Eine jede derselben fand er aus verschiedenen concentrischen Lagen bestehend, die, bisweilen unregelmässig gestaltet, dennoch stets miteinander parallel liefen. Diese Ringe, welche an ihrer gewölbten Seite stärker hervortreten und an der hohlen sich verflachen, sind nach Sauvages aus mehreren übereinander liegenden Blättchen zusammengesetzt. Weiter lässt sich derselbe nicht über diese Gebilde aus.

§. 110.

Von grösserm Umfange war schon die Abhandlung, welche Walch über denselben Gegenstand schrieb. Sie erschien unter dem Titel: Von den concentrischen Zirkeln auf versteinerten Conchylien. Im Naturforscher Stck. 2. Diss. 4. p. 126. Halle 1774. Walch glaubt, diese Ringe könnten nur auf solchen Schalen entstehen, welche eine glatte Oberfläche hätten. Nie habe er sie auf Ammoniten bemerkt. Wahrscheinlich rührten sie von irgend einem Seewurme her, der auf solchen glatten und ebenen Flächen sich gern aufgehalten habe. Sie kämen auch häufiger zwischen den Lamellen des Gehäuses der zwei- als der einschaligen Muscheln vor. Walch vergleicht sie mit einem auf einer Ebene dicht aufliegenden, spiralförmig gewundenen Faden, eine Vergleichung, die keineswegs richtig ist. Das Thier, von welchem diese spiralförmigen oder sphärischen Erscheinungen herrührten, müsse mit einer gro-

ssen Quantität von Querstreifen, oder mehr oder weniger zahlreichen Falten bedeckt gewesen seyn, auch habe der Körper desselben wahrscheinlich eine weiche und keineswegs schuppenartige Beschaffenheit gehabt. Walch bemüht sich, ein in einer Röhre wohnendes Thier aufzufinden, welches diese Ringe hervorgebracht haben könne, denkt hierbei an die Gattung Serpula, bemerkt, dass auch Linné diese Gebilde gekannt und sie seiner Serpula planorbis zugeschrieben habe. Er bekämpft aber die Meinung Linné's und anderer Naturforscher, welche diese kieseligen Ringe von einem mit einer Röhre versehenen Thiere herrühren lassen, denn eine solche Hülle müsse für die Petrification ein Hinderniss gewesen seyn. Eher glaubt er, dass jene Ringe ihre Entstehung einem nackten Seewurme verdankten, welcher sich zirkelförmig habe krümmen können. Zwar entgeht es Walch nicht, wie schwierig es zu erklären sey, wenn man aus einem so zarten, weichen Körper so harte Gebilde, wie diese Kieselringe, entstehen lasse; aber er erinnert hierbei an die Gorgonien, welche ebenfalls hart werden, wenn sie austrocknen und an andere mehr oder weniger hieher gehörigen Erscheinungen.

§. 111.

Auch M. d'Hombre Firmas (Journ. de Physique T. 89. pag. 247. Biblioth. univers. T. 13. pag. 43) beobachtete diese Kieselringe auf Gryphaea arcuata, welche so häufig im Lias der Umgegend von Alais, vorkommt. Aber über die Entstehung derselben lässt er sich nicht weiter ein. — Raspail (Journ. des Sc. Février 1829. Janv. 1830) nahm sie auf Belemniten wahr, welche letztere aus der Provence stammten, und liess die Ringe von einem besondern Zoophyten-Geschlecht herrühren, welchem er den Namen „Spirozoïte belemnitiphagus“ gab. Er nimmt jedoch an,

diese Gebilde beständen nicht aus concentrischen Kreisen, sie seyen vielmehr spiralförmig gewunden etc.

§. 112.

Erst der neuesten Zeit verdankt man genauere Untersuchungen über die meisten der hierher gehörigen Erscheinungen. L. v. Buch und Alex. Brongniart verdienen unter denjenigen Männern genannt zu werden, denen wir das Meiste in dieser Beziehung verdanken. Brongniart sprach sich zuerst, aber freilich bei weitem nicht so ausführlich, wie in der später zu erwähnenden Abhandlung darüber aus im Diction. des sc. nat. T. 49 pag. 178 unter dem Artikel „Silex“.

Er sagt daselbst, dass die Neigung der Kieselerde, bei ihrer Entstehung und Bildung concentrische Ringe zu bilden, eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung und unter zwei sehr verschiedenen Verhältnissen wahrnehmbar sey.

Einmal erscheine sie in dieser Gestalt auf der Schale mehrerer fossiler Muscheln, bosonders wenn solche im Grünsande, oder im Jura- und Gryphitenkalke vorkämen. Der grösste Theil der Muscheln aus den genannten Formationen, besonders aber die aus der Familie der Austern, der Kamm-Muscheln und der Gryphiten zeigten auf ihrer Schale eine Menge hervorragender, runder, concentrischer, entweder isolirter oder ineinander verfliessender Ringe. Man nehme letztere auch auf der Schale fossiler Spatangus- und Terebratula-Arten wahr. Oefters habe man diese Ringe für silicificirte Seegeschöpfe gehalten, besonders weil man sie nur auf der Oberfläche der genannten Mollusken finde; wenn man sie aber genauer betrachte, so bemerke man keine Spur einer inneren Organisation und sie beständen aus reiner Kieselmasse auf der Mitte einer kalkigen Conchylien-Schale. Auch nach Brongniart finden sich diese Ringe am häufigsten auf der

Schale der Gryphaea arcuata, welche, wie bereits mehrfach bemerkt, im Lias von Alais keine Seltenheit ist.

Aehnliche Kieselringe kommen auch auf den ebenen Flächen anderer kieseligen Substanzen, z. B. auf Agaten und selbst auf Sandsteinen vor; doch hiervon übergehen wir das Nähere, als nicht zu unseren jetzigen Untersuchungen gehörigen.

§. 113.

Ausser diesen kieseligen Ringen auf den genannten Muschelschalen findet man von letztern auch welche, die gänzlich in Feuerstein oder Chalcedon umgewandelt sind. Letzteres beobachtet man an vielen einschaligen Conchylien. Nicht minder bekannt ist die Erscheinung, dass bei vielen Corallen an die Stelle des kohlensauren Kalkes entweder Jaspis oder Quarz getreten ist. Man glaubte überhaupt früher, dass eine Silicification nur dann statt fände, wenn die organischen Reste in kieselartigen Gebirgen vorkämen, ohne aber im geringsten das Verschwinden der meist fehlenden kalkigen Schale zu erklären. Alles dieses hat L. v. Buch (s. Abh. der Acad. der Wiss. zu Berlin aus dem J. 1828. Berlin 1831, p. 17 ff.) genauer untersucht, und wiederholte und sorgfältig angestellte Beobachtungen haben ihn gelehrt, dass die Silicification niemals die kalkartige Schale der Muscheln selbst angreift; dass sie sich vielmehr nur allein auf die organische Substanz des Thieres erstreckt, und dass, wo eine solche organische Substanz nicht vorhanden ist, auch nie eine Silicification statt findet.

Auf welche Art es nun zugeht, wenn eine Muschel silicificirt wird, darüber berichtet L. v. Buch Folgendes: Zuerst erscheint auf der Oberfläche derselben ein kleines, dunkel gefärbtes, halb durchsichtiges Wärzchen, welches bei seiner Entstehung wohl nicht anders als im gallertartigen Zustande aufgetreten seyn kann.

Die Kalkschale hebt sich hierauf an allen Seiten dieses Wärzchens in die Höhe, woraus man wohl schliessen darf, dass es nicht von Aussen, sondern von Innen entstanden und hervorgedrungen seyn muss. Nun breitet es sich weiter aus; in seiner Mitte entsteht ein neues Wärzchen und das zuerst entstandene umschliesst nun den neuen Mittelpunkt gleich einem Ringe, der aber durch eine kleine Vertiefung davon abgesondert ist. Hierauf entstehen noch andere Wärzchen. Diese stossen die Ringe noch weiter zurück und da solches unter der emporgehobenen Kalkschale geschieht, so wird sie durch die Ringe in Lamellen abgesondert und auf diese Art zersplittert. Die Ringe nehmen nunmehr stets im Umfange zu, werden aber auch zugleich niedriger, bis ein anderes, in der Nähe entstandenes System von Ringen sich ebenfalls mehr ausdehnt, worauf sie sich beide berühren und so sich gegenseitig in ihrer Ausdehnung begrenzen. In Uebereinstimmung mit Brongniart fand L. v. Buch diese Kieselbildung vorzugsweise auf Gryphitenschalen, aber nicht so sehr auf denen der Gryphaea arcuata, sondern vielmehr auf denen der Gryphaea Columba.

Dass diese Ansicht von der Entstehung der Kieselringe von der Mitte der Warze aus, ursprüglich in einem weichen, viscösen Zustande, die richtige sey, beweist deutlich die Begrenzung derselben, denn sie hören nicht auf, wo sie sich begegnen, auch gehen sie nicht durch einander, wie die sich begegnenden Wellen einer Flüssigkeit, sondern sie platten sich gegenseitig ab, setzen aber mit demselben Ringe ihren Lauf concentrisch fort, da, wo sie auf kein solches Hinderniss stossen. Deutlicher erscheint diese Silicification bisweilen noch an andern Gryphäen, besonders bei solchen, wo die kalkartige Schale durch die Ringe gänzlich abgesprengt ist. Man bemerkt sie besonders an dem gekrümmten Schnabel dieser

Schalen, an welchem die Warzen des Chalcedons dicht neben einander bemerkbar sind. Es ist natürlich, dass, wenn die Verkieselung vollständig erfolgte, sich solche silicificirte Muscheln besser erhalten konnten, als wenn die ursprüngliche chemische Constitution der Schalen keine Veränderung erlitt.

Merkwürdig ist ferner, dass man bei den auf diese Art metamorphosirten Muscheln auch selbst die feinsten Umrisse ihrer Gestalt noch bemerkt, so dass man sogar zarte Streifungen und ähnliche Zeichnungen durch alle Unebenheiten der Chalcedonmasse verfolgen, und deutlich beobachten kann. L. v. Buch folgert hieraus, dass letztere wohl noch einen andern Führer gehabt haben müsse, als die Muschelschale, welche sie verhinderte, die Form der Muschel in ihrem Fortlauf zu verlassen. Dieser Führer ist nach ihm der organische Schleim, welchen der Mantel auf der innern Seite der Muschel absetzt.

Dies macht er durch die Verkieselung der Austern sehr wahrscheinlich, ja er erhebt solches fast zur Gewissheit.

Diese Thiere besitzen, wie ziemlich allgemein bekannt ist, nicht blos eine sehr dicke Schale, sondern die einzelnen Lamellen derselben, welche das Thier von Innen heraus, nach und nach immer weiter vorgreifend, absezt, bilden keine feste zusammenhängende, vielmehr eine leicht zerbröckelnde Masse. Die innere Fläche der Austerschalen zeigt einen deutlich wahrnehmbaren Glanz, indem sie mit dem Schleime des Mantels überzogen ist. Dieser Schleim bleibt zurück und wird von der neuen Schale bedeckt, was man dann sehr gut beobachten kann, wenn man durch verdünnte mineralische Säuren den Kalkgehalt der Schale auflöst. Wie bei ähnlicher Procedur mit Knochen wird auch hier der organische Stoff nicht aufgelöst. Man bemerkt ihn auch leicht schon mit unbewaffnetem Auge.

L. v. Buch meint, man könne sonach die Austerschale als aus zwei Theilen bestehend betrachten, wovon der eine mehr den Zoologen, der andere mehr den Mineralogen interessire. Denn die Kalksubstanz der Schale sey nicht kohlensaurer Kalk in zoologischer Form, sondern wahrhafter Kalkspath, und enthalte nichts Organisches mehr. Möge auch die Ausscheidung des Kalkspaths und seine Erhaltung als [Umgebung zum Leben der Muscheln unumgänglich nöthig seyn, eben so wie der Apatit in den Knochen der mit einer Wirbelsäule versehenen Thiere, so sey er doch eben so wenig ein organischer Stoff, oder ein solcher, welcher nur dem Wirkungskreise der Lebenserscheinungen angehört, als es die Serpentin- oder Marmor-, Quarz- und Muschelbrocken seyn würden, womit, wie bekannt, der Trochus agglutinans seine Schale umhüllt und wunderlich verziert, oder die Muschel, in welcher der Eremitenkrebs (Pagurus Bernardus) das zarte Hintertheil seines Körpers verbirgt, und welche ihm zur Erhaltung seines Lebens durchaus erforderlich ist.

Auch die fossilen Austerschalen zeigen viel Uebereinstimmung hinsichtlich ihrer Structur mit den Schalen der noch jetzt lebenden Arten. Die Schalen der fossilen Austern sind in der Regel sehr dick, so dass man leicht einzelne Lamellen von solcher Stärke antrifft, um den Bruch des Profils genauer beobachten zu können. Man sieht ihn dann faserig, in dicken, gleichlaufenden Fasern, welche rechtwinklich auf die Fläche der Lamelle stehen. Wenn man sie nun bei hinreichender Stärke des Lichtes von oben betrachtet und einem Stück einer solchen Schale mehrere Wendungen giebt, so erblickt man kleine, glänzende Flächen, welche die Faser umgeben, eine geneigte Lage gegen solche haben und nichts anderes seyn können, als die Flächen des Kalkspathrhomboeders, dessen Hauptaxe mit der Axe der Faser zusammenfällt, so

wie es das krystallographische Gesetz für den faserigen Kalkspath, oder für jedes ungleichaxige System verlangt.

Uebrigens darf man nicht glauben, dass dieser Bau der Schale etwa durch einen spätern mineralischen Process hervorgebracht, und überhaupt nur bei fossilen Austerschalen zu beobachten sey. Es findet sich vielmehr solches auch bei den jetzt lebenden Arten, und bei vielen derselben dürfte man an ihren Schalen Lamellen oder Blätter finden, welche eine solche Dicke haben, um die auf der Fläche rechtwinkligen Fasern zu erkennen, und bei gehöriger Intensität des Lichtes, so wie bei einer starken Vergrösserung lassen sich auch wohl die geneigten Flächen des Kalkspathrhomboeders erkennen. Auf diese Art wird jede Lamelle einer Austerschale zu der geraden Endfläche einer sechsseitigen Säule, und die Fasern, wenn sie zu erkennen sind, stellen die Seitenflächen dieser Säule vor, durch welche vielleicht der Wirkungskreis jenes Sekretionsorgans auf dem Mantel bezeichnet wird.

Uebrigens zeigen die Austerschalen diese Erscheinung nicht allein; sie findet sich auch bei andern Conchylien, z. B. bei der Gattung Inoceramus, bei Pinna, Nautilus aturi, und bei Pachymia Gigas hat auch Sowerby (Min. Conch. pl. 505.) etwas Aehnliches bemerkt.

Nach diesen Erörterungen über den Bau der Muschelschalen bleibt nun noch zu beweisen übrig, dass nur der thierische Schleim zwischen den Lamellen silicificirt wurde.

Hierzu dienen viele in Meklenburg und Pommern vorkommende Austerschalen, die wohl aus tertiären Gebirgs-Formationen herstammen dürften. Bei ihnen ist die Centralwarze der kleinen Chalcedonsysteme meist sehr dick, die von ihr sich verbreitenden Wellen sehr hoch und zugleich sehr breit. Man sieht auf den ersten Blick, wie viel grösser der Raum ist, den die

gallertartige Kieselsubstanz braucht, als der des organischen Stoffes war, welcher von ihr zerstört wurde. Sie dringt nämlich zwischen den einzelnen Lamellen hervor, und wo die Kalkschale nicht durch die grössere Ausdehnung auf die Seite ausgestossen werden kann, wird diese umhüllt. Die kieselige Masse dringt zwischen die Lamellen, Alles wird silicificirt, und zwar so, dass die Schale mehr das Ansehen des Holzopals als des Chalcedons gewinnt. Nichts desto weniger lassen sich noch die verschiedenen Lamellen der Schale unterscheiden. Die, welche der organischen Substanz angehören, besitzen eine dunklere Farbe, und durch die grössere Ausdehnung der Kieselsubstanz sind sie viel dicker als vorher; die hellern kalkartigen dagegen haben immer noch etwas von ihrer frühern faserigen Structur erhalten, sie brausen sogar noch bisweilen mit Säuren auf, woraus deutlich hervorgeht, dass es auch hier nicht die Kalksubstanz ist, welche verändert, sondern nur umhüllt wurde, wo sie nicht weggesprengt werden konnte.

Das Innere der Muschel trifft man oft noch im natürlichen Zustande, besonders wenn letztere eine gehörige Dicke hat. Die Verkieselung dringt überhaupt nur von Aussen ein, und ist daher keineswegs eine ohne äussere Ursachen bestimmte Umänderung des organischen Stoffes. L. v. Buch fragt hierbei: Zersetzt etwa dieser Stoff eine Kieselverbindung, wodurch die Kieselerde frei wird, Wasser aufnimmt, und nun als Chalcedon, Opal oder Hyalith auftreten kann?

Sogar das Thier der Auster könnte eine Verkieselung erleiden, so sehr es auch Manchem paradox erscheinen mag, dass eine so weiche, fast ganz aus Schleim bestehende Masse in einen so harten Körper umgewandelt werden könne. L. v. Buch beobachtete nämlich ein Exemplar, wo man in einer Masse von Feuerstein, welche das Innere einer Austerschale er-

füllte, das Thier der Auster selbst zu erkennen glaubte. Merkwürdig war hierbei ausserdem der Umstand, dass die Austerschale zu Kieselhydrat, das Thier selbst dagegen in Feuerstein umgewandelt worden war. Er meint ferner, eben dieses thierische Oel, wie er es nennt, bilde den Feuerstein, und so seltsam dies auch klingen möge, so sey es doch gewiss, dass auch die regelmässigsten Schichten des Feuersteins zwischen der Kreide, auch wenn man sie viele Stunden weit verfolgen kann, doch nichts Anderes sind, als silicificirte organische Reste, und zwar grösstentheils Corallen. Bei aufmerksamer Betrachtung entdeckt man dann leicht, dass es nicht die kalkartige Umgebung, sondern dass es die thierischen Corallen selbst sind, welche man in Feuerstein umgewandelt findet, und dies oft mit einer solchen Genauigkeit, dass der innere Bau des Thieses der Corallen sich nicht selten weit besser im silicificirten, als im lebenden Zustande untersuchen lässt.

In der neuesten Zeit hat diese Beobachtung durch die in der Petrefactenkunde Epoche machenden Entdeckungen Ehrenberg's über die fossilen Infusorien zum Theil ihre Bestätigung erhalten. Der eben genannte Naturforscher entdeckte bekanntlich Reste fossiler Infusorien, namentlich die Kieselpanzer derselben in verschiedenen Gebirgsarten und Mineralien; z. B. im isländischen Kieselguhr, im böhmischen und hessischen Polirschiefer, in den Opalen von Champigny, von St. Ouen, denen der Steinheimer Dolerite, der Kosewitzer Serpentine, der untern Bank der edeln Opale des Porphyrs von Koschau, sodann auch in den Feuersteinen der Kreide. Diese Opale sowohl, als auch die Feuersteine scheinen Ehrenberg aus microscopischen Organismen gebildet zu seyn, welche vielleicht dem Geschlecht Pixidicula angehören. Besonders deutlich sind diese organischen Formen in den

Feuersteinen der Kreide, namentlich Kieselnadeln von Spongien und den Pixidiculae vergleichbare Infusorien, welche sich am besten bei Untersuchung der sogenannten unreifen Feuersteine, der weisslichen und gelblichen opaken Geschiebe der Mark Brandenburg, so wie der weissen, mehlartigen Rinde und Spalt-Ausfüllungen der Feuerstein-Nieren herausstellen.

Uebrigens bemerkte man nie, dass der Feuerstein Warzen und Ringe zu bilden fähig sey, wie die Kieselhydrate, und dies vielleicht aus keiner andern Ursache, weil er kein Hydrat ist und nie eine gallertartige Consistenz annimmt.

Eben so interessant ist die Bemerkung, dass Conchylien, wenn sie sich vergrössern, und die Kammer, welche sie bisher bewohnt haben, gänzlich verlassen und zu einer neuen übergehen, sehr selten verkieseln, denn die Schale der verlassenen Kammer kann sich nicht durch abgesetzte Lamellen verstärken; es bleibt weder an der Schale, noch im Innern ein organischer Stoff zurück, welcher verkieselt werden könnte. Deshalb sind Beispiele von solchen mit Kammern versehenen und silicificirten Thieren, z. B. Ammoniten und Nautiliten eine wahre Seltenheit, und wenn es auch in Chalcedon umgewandelte Belemniten giebt, so ist es nicht die Alveole, sondern nur die faserige Spitze, in welcher, bei jedem neuen Anwuchs einer neuen Kammer in der Alveole, sich eine neue Schicht abgesetzt hat. Aus dieser Ursache ist die Spitze beinahe stets braun gefärbt, und wird bei sorgfältiger Auflösung in verdünnten Säuren den organischen Stoff zwischen den Fasern und den Schichten häufig wahrnehmen lassen.

§. 114.

Diese Abhandlung L. v. Buch's oder vielmehr ein Auszug aus derselben hat neuerdings an v. Voith

einen Commentator, versuchsweise auch einen Widerleger gefunden, wobei letzterer alle diejenigen Stellen jener Abhandlung heraushebt, welche entweder mit den von ihm gemachten Beobachtungen nicht übereinstimmen, oder noch einer weitern Erörterung und Verfolgung bedürfen. s. Leonh. u. Bronn's n. Jahrb. für Min. etc. 1837. pag 290. und 676. Voith beginnt mit derjenigen Stelle, wo L. v. Buch (in Leonh. Jahrb. 1831. pag. 465.) sagt: »die Verkieselung findet nie auf der Schale statt, sondern setzt stets eine praeexistirende organische Materie voraus«, und (Jahrb. 1832. pag. 249): »die verkieselnde Flüssigkeit ist von Innen herausgedrungen, nicht von Aussen abgesetzt. Die Muschelschalen bestehen parallel mit ihrer innern Oberfläche aus wechselnden Schichten oder Blättern kohlensauren Kalkes oder thierischen Schleimes, von der Oberfläche des Mantels ausgesondert. Jener hat eine unorganische Textur; er erscheint faserig« Nach v. Voith zeigt sich, wenn man aus dickschaligen Muscheln noch lebender Thiere quer über die Dicke der Schale geschnittene Streifen bis zur Durchscheinenheit dünn schleift und unter das Vergrösserungsglas bringt, dass jede Kalkschicht zwischen zwei Membranen (Schleimhäuten?) aus mehreren, von vertikal auf diesen stehenden und an beiden Enden zugespitzten Cylindern oder wahrscheinlicher vierseitigen Prismen zusammmengesetzten Lagen dergestalt besteht, dass die Endspitzen der Prismen (Fasern) der einen Lage stets in die Zwischenräume der Prismen der anliegenden eingefügt sind, der Kern der Fasern oder Prismen nach ihrer ganzen Länge mit einer braunen Flüssigkeit ausgefüllt ist, welche in den innersten Schichten wohl $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Querdurchmessers einnimmt, nach Aussen hin aber sich nach der Länge und Dicke der Fasern vermindert, und in den äussersten Lagen fast ganz verschwindet. Wie der Körper

des Thieres durch das Band und die Schliessmuskeln, so ist der Mantel durch den Kreismuskel, und zwischen diesem und dem Bande noch an mehreren Stellen mit der Schale verbunden. Von allen genannten Anheftungspuncten dringen Muskelfasern tief in das Innere der Schalen. Bedenkt man nun weiter, dass jener thierische Schleim überall zwischen die Berührungs-Flächen der Fasern eingedrungen ist, und selbst die Masse des kohlensauren Kalkes innig durchdringt, was durch das Lockerwerden und endliche Zerfallen der Muschelschalen während des Verwitters in freier Luft sich kund giebt, das ferner vom Bande aus längs seiner Erstreckung viele Muskelfasern in die Schale fortsetzen, dass ein mannigfach sich verästelndes Gefäss sich durch den ganzen Mantel verbreitet und Zweige an den Anheftungs-Stellen in die Masse der Schale einsenkt, so ist wohl der Schluss erlaubt, dass die ganze Masse der Schale eben die organische Beschaffenheit, wie die Knochen der Wirbelthiere besitzt. Es wäre sonach, wenn die organische Materie das Grundbedingniss der Silicification ist, diese nicht blos nach v. Buch's Vermuthung auf die Membranen zu beschränken, sondern auch, wenn man übereinstimmend mit den heutigen Erscheinungen bei ähnlichen Processen eine theilweise Zersetzung und Ausscheidung ihrer Materie durch Verwitterung in einzelnen Schalen annimmt, die theilweise Silicification derselben leichter und naturgemässer zu erklären.

Hierauf geht v. Voith zu derjenigen Stelle über, (Jahrb. 1831. pag. 465.) wo L. v. Buch von der Entstehung der Kieselringe redet und wobei ersterer die Bemerkung macht, dass er schon vor langer Zeit (im Jahr 1804) an lebenden Unionen und Anodonten eine gewisse natürliche Anlage zu jenen Ringen wahrgenommen und auf den innern Flächen der Schale jener Thiere deren 1—5, von Innen nach Aussen zunehmend,

gezählt habe. Die äussern waren bisweilen stellenweise unterbrochen, ihr Duchmesser und Abstand betrug $^1/_4$ — $^1/_3$''', ihre Dicke und Höhe $^1/_{12}$ — $^1/_{10}$''', ihre Farbe war graulich-weiss, ihr Ansehen erdig, ihre Mischung kohlensaurer Kalk; die schillernde Perlmutterfarbe der Schale hatte sich sogar zwischen den Ringchen unversehrt und lebhaft erhalten. v. Voith glaubt, der Umstand dürfte einige Aufklärung geben, dass er solche Ringe nur in Gegenden fand, wo das Wasser über kieseligen Grund hinfloss, jedoch wird dadurch noch immer nicht erklärt, auf welche Art diese aus kohlensaurem Kalk bestehenden Gebilde sich in Kieselringe umgewandelt haben, indess glaubt v. Voith, die nachfolgenden, von ihm an den in der Umgegend von Amberg vokommenden Gebirgsarten, so wie den von ihnen eingeschlossenen und verkieselten Petrefacten gemachten Beobachtungen dürften dazu beitragen, um jenen denkwürdigen Umwandlungs-Process in helleres Licht zu setzen. Jene Gebirgsarten sind: a) dichter Jurakalk, b) Jura-Dolomit, c) lithographischer Schiefer, d) grüner Sandstein, e) Tripel. In allen diesen ist der verkieselnde Stoff ausschliesslich Hornstein, jedoch in jeder derselben und grösstentheils sogar in deren verschiedenen Lagen nicht nur der äussern Gestalt, sondern auch der Textur und besonders seinen Uebergängen nach standhaft verschieden. Der zuerst erwähnte Jurakalk enthält häufig Kieselconcretionen, grösstentheils aus Hornstein bestehend, und dieser umschliesst häufig wieder verkieselte organische Reste, oder er begleitet sie blos. Letzteres bildet die Regel. Die verkieselten Organismen sind entweder unvollkommen, oder nur an einzelnen Stellen silicificirt, wie z. B. die Muscheln, Belemniten und sog. Fungiten (Caryophyllarien Lamck.). Seltner sind Klappen der Muscheln, deren äussere und innere Fläche vollständig silicificirt, der dazwischen

befindliche Raum aber leer, oder nur mit einzelnen kieselig-stalactischen Gebilden besetzt, noch seltner ähnlich gestaltete silicificirte Bruchstücke von Belemniten. Letztere oder vielmehr ihre Scheiden kommen in Hinsicht der Verkieselung unter viererlei Formen vor: 1. Das concentrisch strahlig-kalkige Gefüge ist vollkommen erhalten, und stets mit einer dünnen Kieselrinde von etwa $^{1}/_{20}$''' Dicke eingehüllt. 2. Unter der etwas dicken Kieselrinde ist das concentrisch-strah-Gefüge verschwunden, und durch unregelmässig angehäuften Kalkspath ersetzt. 3. Aeusserst selten bemerkt man auch hohle verkieselte Bruchstücke von Belemniten. Diese Hülsen sind an den rechtwinklich abgebrochnen Enden dessen ungeachtet gewöhnlich mit kieseligen, meistens in der Mitte durchbohrten Platten verschlossen und immer ziemlich dick ($^{1}/_{4}$ — $^{1}/_{3}$'''). Beinahe stets nimmt man dies an den Resten derjenigen Belemniten wahr, welche mit dem Ende an der Alveolen-Höhle in kieseliger Concretion festsitzen, so oft von der Aussenwand der Schale noch Ueberbleibsel sich erhalten haben. Diese drei Arten des Vorkommens beobachtete v. Voith ausschliesslich nur an Belemnites unicanaliculatus Hartm. und B. semisulcatus v. Münst. Ihre Oberfläche ist meist glatt oder etwas rauh, doch zeigen sich am dritten schon verschieden gewundene aber undeutliche Zeichnungen. 4. Auf einigen verkieselten hohlen Bruchstücken, allem Anscheine nach der nämlichen Art, treten dieselben dicht gedrängt, und wohl $^{1}/_{4}$''' erhaben über die ganze Oberfläche verbreitet hervor, und bedecken sogar, wenn sie nicht durch das Rollen im Gewässer zerstört sind, die Schliessplatte der Bruchflächen. v. Voith gesteht hierbei, dass ihre Züge im Allgemeinen allerdings geeignet seyen, L. v. Buch's Ansicht über die Grenze der Silicification zu bestätigen; sie wichen aber nicht nur unter sich, sondern auch

von jener Ansicht, besonders auf den Schliessplatten, so bedeutend ab, dass man ihr unbedingt beizustimmen noch Anstand nehmen dürfte, wenn man auch den Umstand nicht als wichtig betrachtet, dass diese Zeichnungen öfters ganz fehlen, und da, wo sie vorhanden sind, nur auf der Oberfläche erscheinen. Der Annahme, dass eine oder auch mehrere ursprünglich darüber befindliche Lagen der Scheide später zerstört wurden, widerspricht die übrige Beschaffenheit aller Stücke auf das Entschiedenste. Nach v. Voith dringt die Verkieselung zu beiden Seiten der Rinne längs ihrer Erstreckung bis gegen die Mitte der Scheide und bildet dort eine offene Röhre. Zwischen dieser und der äussern Wand der übrigens leeren Scheide hat sich in ihrer ganzen Länge hin, meistens beide berührend, ein kleintraubiges Kiesel-Konglomerat angehäuft. Aber auch die, gegen das Innere der Scheide gekehrte Fläche der Bekleidung der Alveole wird, wenn auch nur sehr selten, dicht von den erwähnten Zeichnungen überzogen. Auffallend war dabei an dem in Untersuchung gezogenen Eyemplar, dass den nach oben aus dem Bruchstücke vorragenden Theil des Sipho und die von jener Bekleidung entblössten Stellen der Concameration äusserst kleine Quarzkrystalle dicht bedecken, während die eigentliche Silicifications-Masse aus splittrigem Hornstein besteht.

Verkieselte Echiniten finden sich weit häufiger als kalcificirte in der Umgegend Amberg's. Ihre Schale ist wahrscheinlich bisweilen, wenigstens stellenweise hohl, dagegen findet man ihre Zähne in der Mundöffnung und alle von Walch für Knochen gehaltene Theile fast stets hohl, wenn sie auch, was meist der Fall ist, silicificirt sind. Auch von den Crinoideen kommen bei Amberg, fast aus jeder Gattung, einzelne Theile, besonders Säulen-Glieder im verkieseltem Zu-

stande vor, doch sind auch die silicificirten Crinoïdeen gleich den Echiniten hohl.

Die im Amberger Jurakalke vorkommenden und in Beziehung auf ihre Petrification untersuchten thierischen Reste führen zu dem Ergebniss, dass einige derselben ausschliesslich silicificirt, andere ausschliesslich kalcificirt, und noch andere in beiderlei Zustand vorkommen. Petrificirte Reste aus dem Pflanzenreiche fand v. Voith nur kalcificirt. Die Frage, ob alle Schichten des Jurakalkes die Eigenschaft oder Fähigkeit besitzen, die organischen Reste zu silicificiren, dürfte schwierig zu beantworten seyn, doch so viel ergiebt sich, dass die dem dichten Jurakalk häufig untergeordneten Kalkmergel-Lagen vorzugsweise die Lagerstätte der verkieselten Organismen sind, während der dichte Jurakalk in der Nähe von Amberg sowohl silificirte als kalcificirte, anderwärts aber nur kalcificirte Petrefacten enthält. Hierbei macht v. Voith darauf aufmerksam, dass man bei Untersuchungen, wie die unsrigen, sehr auf die Prä- und Co-Existenz gewisser Wechselbeziehungen zwischen dem organischen Reste und dem ihn umhüllenden Gesteine beim chemischen Processe der Silicification oder Kalcification Rücksicht nehmen müsse und führt dazu folgendes Beispiel an: die oberste, weisse Schicht des Jurakalks umschliesst bei Regensburg die mannigfaltigsten, thierischen Versteinerungen, allein letztere sind fast stets nur kalcificirt, allein vor wenigen Jahren fand man bei Abach jenen dichten weissen Jurakalk unmittelbar von Grünsand überlagert und in ersterm einen Echiniten, welcher nur dadurch auffiel, dass er silicificirt war. v. Voith glaubt daher, dass man in dem Zusammentreffen solcher Wechselbeziehungen zwischen den organischen Resten und dem Gesteine in der Umgegend Amberg's, und von diesem in der nahen Grenze und den Lagerungs-Zerrüttungen des dortigen, dichten Jurakalkes den

vorzüglichen Grund von der Entstehung der in der That beispiellos vielen silicificirten organischen Reste suchen müsse. Worin das Wesen jener Beziehungen bestehe, ob der Silicifications-Process bei allen, wenn schon sämmtlich in Hornstein verwandelten Arten der organischen Reste der nämliche, und namentlich der von der Silicification der Muscheln angegebene sey, dürften nur umfassende Beobachtungen entscheiden.

Was die organischen Reste der Jura-Dolomits anbelangt, so scheinen einige derselben aus dem dichten Jurakalk in erstere übergegangen zu seyn, andere darin zu fehlen und noch andere neu hinzugekommen zu seyn. Aber nicht ein Petrefact, weder von den erstern, noch von den letztern, wurde im Dolomit, oder auch in den eingeschlossenen Kiesel-Concretionen bis jetzt irgendwo verkieselt gefunden. Selten ist die Schale kalcificirt erhalten, meist ist blos der Abdruck derselben oder der Steinkern zurückgeblieben. Nur Polyparien, besonders aus der Familie der Stern — seltner der Poren-Polyparien kommen hin und wieder deutlich kalcificirt vor. v. Voith bemerkt hierbei, wenn man den ungleich grössern Kieselerde-Gehalt des Dolomits mit dem weit geringern des dichten Jurakalkes vergleiche, so müsse ihre so genau übereinstimmende Eigenschaft, Kiesel-Concretionen zu bilden, und ihre dennoch so höchst verschiedene Fähigkeit, organische Reste zu silicificiren, jedem denkenden Geologen auffallen, er möge nun dem Dolomite einen neptunischen Ursprung zuschreiben, oder ihm eine spätere vulcanische Umwandlung unterlegen, — die Kiesel-Concretionen als ursprünglich ausgeschieden oder erst nachher entstanden ansehen.

Der auf den Juradolomit folgende lithographische Schiefer ist bekanntlich sehr reich an organischen Resten und die meisten harten Theile der Thiere aus allen Klassen sind entweder mit einer Kieselrinde

überzogen, oder mit Kieselerde inprägnirt. Nach Gr. v. Münster ist die Schale der Belemniten, welche in den über dem lithographischen Schiefer befindlichen Hornstein-Lagen wahrgenommen werden, sehr oft oder doch theilweise verschwunden, weshalb man viele Alveolen-Kegel mit wenigen Ueberresten der Schale findet. Letztere zeigt sich dort fast ganz hornsteinartig, während die Spitze der Alveole in Chalcedon umgewandelt ist. Auch kommen bisweilen daselbst Belemniten vor, die im Innern der dichten Schale noch ihre strahlige und blätterige Textur besitzen, während die äussere Schale in Hornstein verwandelt ist. Dessen ungeachtet erscheinen in diesen Gesteinen die Reste mancher Schalthiere und darunter sogar solcher, welche im Ambergschen Jurakalke silicificirt sind, hier häufiger kalcificirt. Am meisten überraschte die Beobachtung, dass in derselben so wenig, als in jeder andern der angeführten Gebirgsarten das — mit so manchen der darin silicificirten organischen Reste höchst verwandte — Band (Ligament) der Muscheln verkieselt oder auch nur erhalten gefunden wurde.

In dem unter Nr. 4 erwähnten grünen Sande hat man bis jetzt noch keine organische Reste aufgefunden, auch scheint der nun folgende Tripel nicht sehr reich an denselben zu seyn. Sie bestehen meist aus verkieselten Exogyren, welche jedoch in geringer Nähe auch wieder kalcificirt gefunden werden. Der verkieselnde Stoff sieht dem gemeinen, undurchscheinenden Quarze ähnlich, er durchdringt aber nicht die ganze Masse der Schaalthiere und Echinodermen, denn der Raum zwischen ihrer äussern und innern Fläche ist entweder ganz oder grösstentheils hohl.

Zuletzt kommt v. Voith auf diejenige Stelle der v. Buch'schen Abhandlung zurück, wo es heisst: »Polythalamien (mit Ausnahme der Scheide der Belemniten)

verkieseln selten.« Dieser Ausspruch gilt nach v. Voith nicht, oder nur mit grosser Beschränkung von der Umgegend Ambergs. Zwar findet man verkieselte Polythalamien dort nicht so häufig, als manche andere thierische Reste, doch sind verkieselte Ammoniten verschiedener Arten mit deutlich erhaltenen Kammern dort eben nicht selten, und verkieselte Alveolen von stets einer und derselben Art Belemniten ungleich mehr als silicificirte Scheiden.

In einem Nachtrage zu dieser Abhandlung (Leonh. und Bronn's. n. Jahrb. 1836. pag. 676.) wird weiter bemerkt, dass in dem unter Nr. 4 aufgeführten Grünsande späterhin, und zwar beim Graben eines Brunnens, ebenfalls Petrefacten aufgefunden worden seyen, und zwar sowohl in dem festen Grünsande selbst, als auch in dem ihm angehörenden losen Sande, so wie in seinen Conglomeraten. Die petrificirten organischen Reste gehörten nur wenigen Gattungen an, bestanden aber grösstentheils aus Exogyra (Gryphaea) columba Lamck. = Gryphites spiratus Schloth. Ihre kalkige Schale war auf der äussern und innern Fläche in, manchmal in die geschlossen-dicht-faserige kalkige Mittellage unregelmässig eindringende, chalcedonartige, oberflächlich glatte Rinden übergegangen, doch waren von allen diesen verkieselten Resten nur Bruchstücke vorhanden. Sie glichen beim ersten Anblick cariösen Knochen; im Innern bemerkt man, dass sich von ihrer gesammten Masse nur die äussersten Wände in sehr dünnen, kieseligen Rinden erhalten haben. Den Raum zwischen denselben erfüllen theilweise bald kieselige Stalactiten, bald ein sehr zartes, lockeres, in der That knochenähnliches stalactitisches Gewebe. Nur sehr selten finden sich zwischen den erstern kleine Büschelchen kohlensauren Kalkes. Jene kieseligen Wände bestehen aus zwei sehr leicht trennbaren Lagen, von denen die äussere, spinnwebenartige in der Regel fehlt. Sie

erscheint bald ununterbrochen zusammenhängend, bald aus scheibenförmigen, im Mittelpuncte meist durchbohrten Theilchen zusammengesetzt. Sie ist mehr oder weniger ockergelb, und in beiden Fällen mit gelblichweissen kreisrunden oder gewundenen, etwas erhabenen und in der Mitte vertieften oder durchbohrten kieseligen Körnern dicht oder weitläufig bestreut. Seltner haben sie sich zu einem Systeme concentrischer Ringe ausgebildet. Unter der Oberhaut erblickt man eine grosse Mannigfaltigkeit und ein schwer zu beschreibendes Gewirre solcher Ringsysteme. Sie bedecken die Schale dicht, nicht nur auf der convexen und concaven Oberfläche, sondern auch längs und querüber den Lagen des dickern Randes der untern Schale und des Deckels der vorhin erwähnten Gryphaea. Die Systeme bestehen aus 2—10 Ringen, und ähneln flach gedrückten, oben abgeschnittenen schaligen Zwiebeln, d. h. jedes äussere Ringchen schliesst sich über das gegen Innen zunächst anliegende dicht an. Wenn auch jedes dieser Ringsysteme anfangs sich für sich ausbildet, so schliessen doch endlich die äussern Ringchen alle jene Systeme ohne Unterbrechung oder Verwirrung ein; höchstens bemerkt man beim Zusammenstossen zuerst einen krummlinigten Winkel, der sich allmählig vermindert und bisweilen endlich ganz verliert. Das innerste Ringchen ist fast immer vertieft, oft durchbohrt; die äussersten scheinen verschieden geborsten zu seyn. Nicht nach allen Richtungen haben sie gleiche Dicke; ja sie wechseln stellenweise hierin in kurzen Abständen. Ihre obern Ränder sind uneben und gerundet, wohl auch abgesondert körnig. Stossen verbundene oder nicht verbundene dieser Ringsysteme aneinander, so bilden sich die Ringe nur nach der freien Seite hin, und im ersten Falle so lange nur dahin aus, bis sie sich so sehr erweitern, um das benachbarte System umschlie-

ssen zu können. Von Verdrückung der Ringe bei Berührung eines andern Systems konnte v. Voith nichts bemerken, wohl aber fand er, dass sie übereinander aufstiegen, mit den Enden ineinander verschmolzen und zwischen sie tretende fremde Gebilde ausweichend umschlossen.

An einem besonders instructiven, im Grünsande vorkommenden Exemplar erschien der verkieselnde Chalcedon theils als eine die beiden Schalenflächen bekleidende Rinde, theils in Lagen zwischen dem faserig-kalkigen Gewebe, theils als ein dieses Gewebe verschiedenartig durchsetzender Stalactit. Kommt der Chalcedon in freien selbstständigen stalactitischen Formen vor, so sitzen diese, in einer und derselben Schale, auf den Innenflächen sowohl der äussern als der innern, ebenfalls in Chalcedon verwandelten Schalenwand, bald dort, bald da häufiger fest. Die conischen, zapfenförmigen, oder wie immer verlängerten Gebilde sind gewöhnlich von einem unstäten Puncte aus gegen die Spitze hin nach verschiedenen Richtungen gebogen. Eben so ungleich ist ihre Dicke und Länge. Wenn sie sich von einer Schalenwand bis zur andern erstrecken, so wächst ihre Dicke oft bis zu einem beträchtlichen Umfange an. Häufiger kommt dies an jenen Schalen vor, in welchen das kalkig-faserige Gewebe grösstentheils oder gänzlich verschwunden ist. Besonders im letztern Falle erfüllt nicht selten den ganzen Raum zwischen den beiden Schalenwänden ein verworrenes, chalcedonartiges, stalactitisches Geflechte, welches den Schalen das kariöse Ansehen giebt, und in den Höhlungen manchmal mit mannigfaltigen, spiralförmig gewundenen, gelblich- oder blaulich-weissen, stark glänzenden, chalcedonartigen Uebersinterungen bekleidet ist.

Als Lage zwischen dem kalkig-faserigen Gewebe ist der Chalcedon nur in den Exemplaren des Grün-

sandes deutlich zu unterscheiden, in kurzen Abständen wechselt bisweilen in der nämlichen Schale die Anzahl, Stelle, Dicke und Entfernung mannigfaltig; bald wird die eine, bald die andere, bald werden alle Lagen von jenem Gewebe verdrängt; bald verlieren sie sich darin von selbst; bald fliessen die einen oder die andern zusammen, und hin und wieder erfüllen sie dadurch den ganzen Raum zwischen den Schalenwänden. Sie setzen aber auch eben so oft in unverrückter Erstreckung durch die ganze Curve der Schale fort. Uebrigens konnte man auf diesen Zwischenlagen weder an den im Grünsand, noch an den im Sandstein liegenden Schalen irgend eine Spur von Ringsystemen entdecken. An den im Grünsande vorkommenden Schalen sieht man äusserst deutlich, dass sowohl die chalcedonartigen Zwischenlagen, als die beiden Schalenwände aus mehreren äusserst zarten Blättern bestehen. An den dünnsten Stellen derselben konnte v. Voith deren 9 zählen, obgleich noch ein ziemlich dicker Theil unentwickelt war. Auch zwischen und auf diesen gewahrte man nichts von Ringsystemen. Ausser der genannten Gryphaea enthielt dieser Grünsand noch Terebrateln und viele ein- und zweischalige Mollusken-Schalen. Letztere waren entweder kalcificirt oder völlig aufgelöst und zerstört. Uebrigens ist die Silicification jener, und die Kalcificirung dieser durch die ganze Formation in jener Gegend constant zu beachten. v. Voith fragt am Ende seiner Abhandlung: Ist es möglich, dass solche auffallende und dennoch von der Natur so consequent durchgeführte Anomalie lediglich im Daseyn oder Nichtdaseyn des thierischen Stoffes ihren Grund habe?

§. 115.

Kürzlich hat G. Bischoff (in Erdmann's und Schweigger-Seidels Jahrb. für techn. Chemie.

Bd. 2. pag. 71) einige der bereits erwähnten Erscheinungen mit der von **Berzelius** entdeckten Quellsäure und deren Verhalten zur Kieselerde in Verbindung zu bringen gesucht.

Die Quellsäure nämlich, welche von allgemeiner Verbreitung in der Natur ist, namentlich in den Mineralwassern, und welche, wie **Berzelius** vermuthet, das Product der Verwesung organischer Stoffe seyn dürfte, verbindet sich ausserordentlich leicht und innig mit der Kieselerde. Wahrscheinlich wird sie auch in früherer Zeit, während der Bildung so mancher neptunischer Gesteine, in jenem Gewässer, woraus diese Gebirgsarten sich niederschlugen, vorhanden gewesen seyn. Schalthiere aller Art können in dem genannten Fluidum gelebt und späterhin eine Petrification erlitten haben, wobei die Quellsäure aus der Verwesung des thierischen Schleimes, welcher in dem Gehäuse der Schalthiere so reichlich enthalten ist, entstanden, mit der Kieselerde in Verbindung getreten und auf diese Art die thierischen Reste ganz oder theilweise silicificirt haben kann.

§. 116.

Die vollständigste bereits früher angedeutete Abhandlung über den Silicifications-Process hat neuerdings Al. **Brongniart** unter dem Titel: Essai sur les orbicules siliceux et sur les formes à surfaces courbes qu'affectent les Agates et les autres Silex in den Ann. des Sc. nat. T. 23. pag. 166 ff. bekannt gemacht. Diese Kieselringe bemerkte er bisweilen auf den Schalen der Muscheln und anderer Meereskörper in so reichlicher Quantität, dass sie dieselben beinahe ganz bedeckten und von der frühern kalkartigen Beschaffenheit derselben beinahe gar nichts mehr bemerken liessen, so dass sogar bei Anwendung von Salpeter-

säure kein Aufbrausen und keine Entwickelung von Kohlensäure mehr statt fand. Mitunter sind sie auch auf der Schale zerstreut, und, gleich mehreren Arten von Flechten, entweder von einander gesondert, was jedoch seltner ist, oder mit einander verwachsen, welches Letztere bei weitem häufiger der Fall ist. Betrachtet man diese Gebilde genauer, so ergiebt sich Folgendes: Sie bestehen ganz aus einer Kieselmasse, welche in der Regel undurchsichtig ist und kein krystallinisches Gefüge hat. Bei lebhaftem Lichte bemerkt man jedoch bisweilen an manchen Exemplaren glänzende, das Licht reflectirende Facetten und somit auch Spuren einer verworrenen Krystallisation. Manchmal erstrecken sich diese concentrischen Ringe um eine kieselige Warze herum; sind sie jedoch miteinverbunden und gleichsam zusammengeflossen, dann bemerkt man eben so viele centrale Warzen, als es einzelne Gruppen von Ringen giebt. Diese Ringe, wenn sie sich bedecken, bringen einen Theil der innern Ringe zum Verschwinden, wodurch man zum Glauben verleitet werden kann, dass sie entweder nicht zirkelrund, oder unvollständig ausgebildet wären; allein dies beruht offenbar auf einer Täuschung, denn unterhalb des grössern obern Ringes bemerkt man bei aufmerksamer Betrachtung auch stets denjenigen Theil des kleinern Ringes, welcher anfänglich zu fehlen schien. Welches übrigens auch die Modificationen seyn mögen, denen diese Ringe unterliegen, sey es in Betreff ihrer Gestalt und ihres Zusammenhanges, sey es, dass sie in einander fliessen oder dass sie sich öffnen, nie wird man an ihnen bemerken, dass sie einen spiralförmig gewundenen Bau haben, und wenn solches auch den Anschein hat, so rührt dies blos daher, dass die kleinern Ringe von den grössern bedeckt werden. Ueberhaupt geht aus ihrer Form und sonstigen Beschaffenheit eine Tendenz der Kieselerde

hervor, nicht nur gekrümmte, sondern bisweilen auch kiekelrunde Gestalten anzunehmen.

Die Dicke dieser Kieselringe steht im Verhältniss mit der der Schale, worauf sie sich gebildet haben. So sind sie z. B. dünn und zart auf den Terebrateln, den Kamm-Muscheln und auf der Gryphaea columba, während sie dagegen auf der Gryphaea arcuata, auf den Austern und der Gattung Diceras stark und dick sind, ja beinahe linsenförmige Sphäroïde bilden. Uebrigens befinden sich diese Ringe nicht auf der Oberfläche der Muschelschalen, im Gegentheil mehr innerhalb der letztern, und sie sind in dieselben um so tiefer eingesenkt, je mehr sie sich über die Oberfläche erheben. Bisweilen (aber dies ist ein äusserst seltner Fall) bemerkt man sie nur in den mittlern Schichten der Muschelschalen. Brongniart sah ein auffallendes Beispiel davon an einer Auster, welche Ostrea crista galli sehr nahe zu stehen schien und von Kosseir aus dem östlichen Egypten stammte. An ihr befanden sich die Ringe nur in den mittlern Schichten der sehr dicken Schale; sie waren dick, warzig, wie manche Chalzedon-Concretionen, und kamen um so schneller zum Vorschein, je mehr man die obern Lagen der Schalen vermittelst Salpetersäure wegätzte.

In Beziehung auf den Umstand, dass diese Kieselringe nicht so sehr auf der Oberfläche der Muschelschalen, als vielmehr im Innern derselben entstehen, verdient noch bemerkt zu werden, dass wenn die Schalen während des Lebens des Thieres von einem Bohrwurm durchlöchert sind, die Ringe sich alsdann nicht von einem Rande des Loches zum andern erstrecken, sondern an den Wänden des Letztern herablaufen.

Während Brongniart eine grosse Menge von Meereskörpern, auf denen sich Kieselringe befanden, miteinander verglich, und die Gebirgsformationen ge-

nauer unterschied, in denen diese fossilen Reste abgelagert vorkamen, kam er dabei zu folgenden Resultaten:

Auf den Ueberbleibseln ehemaliger Cephalopoden sind sie im Ganzen selten, doch kommen sie vor:

1. Auf *Belemniten*, im Lias von Sauvage bei Alais (Dép. du Gard.) Die Alveolar-Höhle ist bei ihnen leer geblieben, aber an die Stelle des Faser-Kalkes der Scheide sind die kieseligen Ringe getreten. An den Belemniten aus dem Lias von Castellane (Dép. des Basses-Alpes) bemerkt man die Ringe blos an der Spitze der Scheide. Die bei Amberg in Baiern vorkommenden sehen aus, als seyen sie zur Hälfte in eine röthliche, gelatinöse Kieselmasse eingetaucht gewesen, welche durch Druck aus dem Schaalthiere herausgetreten und hernach erhärtet sey. Auch an Belemniten, die man an den Ufern des Missisipi, in der Nähe der Mündung des Ohio fand, beobachtete man solche Kieselringe, die aber nicht sehr deutlich waren. Ihre Alveolar-Höhle fand man mit einer Quarzmasse ausgefüllt.
2. Auf *Orthoceratiten.* Brongniart lässt es jedoch unentschieden, ob diese fossilen Reste wirkliche Orthoceratiten-Ueberbleibsel waren. Ihre Schale war gänzlich in eine Kieselmasse umgewandelt, die Ringe auf derselben waren nicht deutlich. Man fand diese Petrefacten an derselben Stelle, wo man die zuletzt angeführten Belemniten traf. Dieser Umstand trägt dazu bei, den Zweifel zu steigern, ob man es mit wirklichen Orthoceratiten zu thun hat, es müssten denn beide sich im aufgeschwemmten Lande befunden haben.
3. Auf *Ammonites coronatus* Schloth. Die Schale war ganz mit wohl ausgebildeten Kieselringen bedeckt, welche aber beinahe alle zusammenge-

flossen waren. Der Ammonit stammte aus der Gegend von Mézières. Bis jetzt ist dies das einzige Beispiel, dass ein Cephalopod dieser Gattung mit Kieselringen versehen war.

4. Auf einer *Nerinaea*. Die Art liess sich nicht näher bestimmen. Sie war ganz in Agat umgewandelt. Die Kieselringe auf ihr waren deutlich, obwohl nicht vollkommen ausgebildet. Man fand sie bei Puyseux in den Ardennen.

5. Auf einer *Serpula*. Gänzlich silicificirt mit einigen Ringen und bei Amberg gefunden. Dies sind bisjetzt die einzigen Beispiele, wo man auf einhäusigen Schaalthieren dergleichen Kieselringe angetroffen hat. Desto häufiger bemerkt man sie unter den Acephalen bei der Familie der Ostraceen.

6. Auf *Sphaerulites* Jouanetti Ch. Desm. Dieses Petrefact war ganz in Kieselmasse umgewandelt. Voluminöse, beinahe sphäroidische Ringe bedeckten das Gehäus. Es stammte aus der sandigen Kreide der Insel Aix. (Charante inférieure).

7. Auf *Sphaerulites crateriformis* Ch. Desm. War bei Barbessieux gefunden worden.

8. Auf einer *Ostrea*. Von Kosseir in Egypten. Nur die innern Schichten ihrer Schalen, waren, wie bereits bemerkt, mit Kieselringen angefüllt.

9. Auf *Ostrea carinata*. Myriaden äusserst zarter Kieselringe hatten die Schalen überzogen. Ausserdem bemerkte man darauf hin und wieder einige Celleporen. Diese aber hatten ihre kalkartige Beschaffenheit beibehalten. Man fand diese Species in der Glauconie crayeuse von Brantôme (Dordogne).

10. Auf *Ostrea crista galli*. Die Schalen waren ganz aus Kieselringen bestehend und in der Kreideformation von Saintes gefunden worden.

11. Auf *Gryphaea arcuata*. Aeusserst deutliche Kieselringe bedeckten die eine Schale gänzlich, die

andere nur zum Theil. s. Tab. 2. Fig. 1. 2. Aus dem Lias von Alais (Dép. du Gard).

12. Auf *Gryphaea columba*. Das zarte Gehäus war mit eben so zarten Kieselringen bedeckt. Ein Exemplar stammte von Saze, in der Nähe von Mans, das andere von Fouras bei Rochelle, das dritte von Nontron aus der Dordogne. Alle drei aus der Kreideformation.

13. Auf einer *Gryphaea*. Die Art liess sich nicht ermitteln. Die Kieselringe waren unvollständig, zusammenfliessend, aber sehr haufig auf der dicken Schale, die ihre frühere kalkartige Beschaffenheit zum Theil beibehalten hatte. Sie stammte aus der Juraformation des Mont Saleve.

14. Auf einer *Gryphaea*. Bei dieser fanden sich die Kieselringe auf der innern Fläche der Schalen. Sie traten um so deutlicher hervor, je mehr man die kalkige Oberfläche der Schalen durch Salpetersäure zerstörte. Fand sich in der Glauconie crayeuse von Brantôme (Dép. de la Dordogne).

15. Auf *Gryphaea aquila* Al. Brongn. Gefunden auf der Insel Aix.

16. Auf *Gryphaea depressa*. Stammte aus der Gegend von Rochefort.

17. Auf *Caprina adversa* d'Orbigny. Die dicke Schale dieser grossen Muschel war an einigen Stellen mit sphäroidischen Kieselringen bedeckt. Die Schale war von Bohrwürmern theilweise durchlöchert. Auch hier folgten die Ringe den Umrissen der Löcher und hatten sich nicht über letztere ausgedehnt. Man fand sie in der Kreideformation der Insel Aix.

18. Auf einer *Kamm-Muschel (Pecten)*. Die zarten Kieselringe erschienen auf der untern Fläche der Schalen. Fundort: die sandige Kreide am Cap la Hève bei Hâvre.

19. Auf einer andern *Kamm-Muschel.* Die unvollständig ausgebildeten Ringe waren über die Schalen zerstreut, die man im Jurakalke von Pontigny bei Falaise aufgefunden hatte.

20. Auf *Pecten asper.* In der Glauconie crayeuse von Longleat in England.

21. Auf *Pecten jacobaeus (?).* Die Schalen waren von weisser Farbe, die Ringe braun und äusserst deutlich. Weder die Formation, noch die Stelle, wo man sie fand, ist genauer gekannt, aber sie scheint doch aus dem Tertiär-Gebirge zu stammen, und wenn sich dieses bestätigen sollte, so wäre es desshalb merkwürdig, weil diese Muschel alsdann das einzige Beispiel abgeben würde, dass man eine solche, mit Kieselringen versehen, auch in den tertiären Gebirgsmassen aufgefunden habe.

22. Auf *Lima rugosa?* Gefunden in der Umgegend von Sedan.

23. Auf *Podopsis striata.* Aus der Glauconie crayeuse von Longleat in England.

25. Auf *Pinna granulata.* Im Lias von Aromanche (Dép. du Calvados).

Nächst den Ostraceen dürften wohl bei den Terebrateln die bereits besprochenen Erscheinungen am häufigsten zu beobachten seyn. Aber die Arten lassen sich selten ermitteln.

25. Auf einer *Terebratula.* Tab. 2. Fig. 6. b^n^. Der Perlmutterglanz der Schale hatte sich noch erhalten. Kieselringe gleich Flechten verbreiteten sich über dieselben. Man hatte sie in den obern Schichten der Juraformation aufgefunden.

26. Auf *Terebratula cycloidea* Rafinesque. Gänzlich silicificirt, die innere Höhlung mit Quarzkrystallen erfüllt, die verhältnissmässig dick waren; Die Schale bestand durchaus aus kleinen, zarten Kieselringen. Fundort: Lexington in den verei-

9. *Cerithium Lapidum.* Silicificirt, in den obern Schichten des Grobkalkes von Maulle sur Maudre befindlich.
10. *Cerithium tuberculatum.* Mit Ampullarien und Lucinen. Der Kern und die Schale silicificirt, ohne Ringe, obgleich man auf den Ampullarien einzelne Tuberkeln bemerkt. Zerstreut in den mittlern Schichten des Grobkalkes bei Sèvres in der Nähe von Paris.
11. *Cerithium tuberculatum.* An derselben Stelle und in derselben Formation mit mehreren Arten von Oliva und Pecten vorkommend, in Feuerstein umgewandelt. In der Gegend von Rheims unter ähnlichen Verhältnissen, jedoch so, dass der grössere Theil dieser Muscheln die kalkartige Beschaffenheit des Gehäuses beibehalten hat.
12. *Trigonia Lucina.* Die Schale in Hornstein umgewandelt, ohne Spur von Kieselringen, mit Ausnahme eines Bruchstückes von einer grossen Pecten-Art. Fundort: Halldown in England.
13. *Terebratula subcanaliculata*, *nucleata*, *loricata*, *subsimilis*, *senticosa*, *pectunculoides*, *reticulata.* Die Schale gänzlich in eine gelbliche Kieselmasse umgewandelt, ohne Kieselringe, die jedoch bisweilen auf Terebratula vulgaris vorkommen. Alle bei Amberg vorkommend.
14. *Encrinites.* In eine rauhe, warzige Kieselmasse umgewandelt, ohne Ringe.
15. *Galerites.* Gänzlich silicificirt, ohne Kieselringe. In der sandigen Kreide der Insel Aix. (Charente inférieur).
16. *Echinus.* Die Art nicht bestimmbar, die Schale in eine gelbe Quarzmasse umgewandelt. Fundort: Amberg.
17. *Spongia ramosa.* Nach Gideon Mantell bei Warminster vorkommend.

18. *Favosites.* Total silicificirt, ohne Kieselringe, in Kentucky und der Umgegend von Garrard.
19. *Tubipora?* Vorkommen: Antigoa
20. *Stylina* Peronia. Nach Lesueur bei St. Louis am Missouri vorkommend. Stylina Lamarckii ebendaselbst, in dichten Quarz umgewandelt, ohne Ringe.
21. *Turbinolia.* Von der Insel Aix und der Umgegend von Garrard.
22. *Ostrea dipsaiea?* Von Piolenc und Praileau (Mont d'Or. Ostrea favosa von Antigoa).
23. *Pocillopora.* Auf der Insel Aix vorkommend.
24. *Halirrhoë.* Beinahe stets silicificirt, welches auch ihre Fundörter seyn mögen.
25. *Jerea.* Unter ähnlichen Verhältnissen, wie die vorige Gattung.
26. *Ventriculites* et Choanites. Nach G. Mantell in Feuerstein umgewandelt.

Aus dem Mitgetheilten geht deutlich hervor, dass es weit seltner ist, Schalthiere anzutreffen, deren Gehäus nicht in eine compacte Kieselmasse umgewandelt ist, als dass sich Kieselringe auf ihnen erzeugen; dass, wenn Ersteres wirklich der Fall ist, man solches nur an Muscheln aus den obern Süsswasser-Formationen bemerkt, obgleich solches aber auch an Petrefacten aus solchen Felsarten vorkommen kann, die als Niederschläge aus gesalzenem Wasser zu betrachten sind; dass, wenn sich Kieselringe auf Schalthieren erzeugt haben, dies am häufigsten bei zweischaligen beobachtet wird, namentlich an der Familie der Ostraceen, und dass bei den Gasteropoden dies Phänomen dann am seltensten ist, wenn das Gehäus derselben spiralförmig gewunden oder thurmförmig gebaut ist. Zuletzt verdient noch angeführt zu werden, dass die Bildung der Kieselringe auf den Schalthieren im Tertiar- und dem jüngern Flötzgebirge vorkommt, in Gebirgsarten je-

doch, welche älter als der Lias sind, nicht mehr vorzukommen scheint.

Vergleicht man ferner die Bildung der Kieselringe auf manchen Muscheln mit der Umwandlung der Schale anderer in eine dichte Kieselmasse, so ergiebt sich, dass bei manchen fossilen Meeres-Geschöpfen zwar beide Arten der Petrification vorkommen können, dass jedoch bei gewissen Familien der letztern die eine Art mehr vorwaltet, als die andere. So ist z. B. die Bildung der Kieselringe vorherrschend bei der Familie der Ostraceen, Rudisten und Brachiopoden. Weit seltner ist sie bei den Zoophyten, und bei letztern ist nur ein Beispiel von ihr bekannt.

In compacte Kieselmasse umgewandelt werden dagegen die thurmförmig gebauten Muscheln, ehemals Bewohner des süssen Gewässers. Selten ist diese Erscheinung bei den Bivalven, und ohne die Terebrateln von Amberg ist nichts weiter der Art bekannt. Sehr häufig ist diese Art der Petrification dagegen bei den Zoophyten. Betrachten wir das bisher Mitgetheilte vom geologischen Gesichtspuncte, so ergiebt sich Folgendes:

Man sieht alsdann zuerst, dass die Erscheinung der Kieselringe nur bei solchen Gebirgsarten zu beobachten ist, welche Brongniart »terrains abyssiques et pélagiques« nennt, d. h. nur bei dem ältesten Tertiär- und dem jüngern Flötzgebirge. Im Uebergangsgebirge kennt man noch kein Beispiel davon, es müsste denn das von Kentucky im nördlichen America seyn.

Es erhellt ferner, dass man eine zuverlässige Beobachtung dieser Art noch nicht im jüngern Tertiär-Gebirge gemacht hat, obwohl es seyn kann, dass die von L. v. Buch angeführten Austern aus Mecklenburg, ferner die, welche aus Ober-Aegypten stammen und schon früher erwähnt wurden, endlich die schon

früher angeführte Pecten-Art, welche Pecten jacobaeus nahe steht, hierher gehören.

Wenn auch die eben geäusserte Ansicht vielleicht in der Zukunft modificirt werden sollte, so wird doch das immer fest stehen, dass die beschriebenen Arten der Petrification und namentlich die der Kieselringe vorzugsweise in den Gebirgsarten von der Kreide bis zum Lias zu beobachten sind. Zuletzt sucht Brongniart zu erklären, auf welche Art und Weise denn eigentlich die Kieselringe, sie seyen nun auf organischen oder auf unorganischen Körpern befindlich, entstanden seyn mögen.

Er glaubt hierbei annehmen zu können, die Kieselerde müsse sich anfänglich, um diese Erscheinungen hervorzubringen, in einem gelatinösen Zustande befunden haben. War dieselbe dagegen vollständig aufgelöst; war sie vollkommen flüssig, so nahm sie später regelmässige Krystallformen an und es entstand aus ihr der krystallisirte Quarz. War sie ursprünglich jedoch von mehr gallertartiger, gelatinöser Beschaffenheit, so bildete sich aus ihr der Agat und Chalzedon.

Die Theorie der Bildung dieser Kiesel-Concretionen scheint also auf folgenden Umständen zu beruhen:

a. die Kieselerde, welcher die Agate und Feuersteine ihre Entstehung verdanken, war anfänglich keineswegs vollkommen flüssig, wie etwa das Wasser, sondern sie hatte die Consistenz einer Gallerte.

b. indem letztere eine feste Gestalt annahm, entstanden aus ihr sphäroidische oder zirkelrunde Kieselgebilde, je nach besondern obwaltenden Verhältnissen.

c. die organische Substanz scheint von Einfluss auf die Bildung dieser kieseligen Massen gewesen zu seyn.

Dieser gelatinöse Zustand der Kieselerde wird bekanntlich noch jetzt in der Natur, namentlich bei

manchen Mineralwassern, auch sogar in festem Gestein, z. B. im Marmor von Carrara u. a. O., bisweilen, wenn gleich selten beobachtet. Auch verräth sich derselbe an manchen Chalzedonen durch ihr wolkiges Ansehen; durch die gefärbten Flecken und Adern, die in denselben verbreitet sind; durch die Dendriten, welche sie durchsetzen und deren Ramificationen z. B. nicht durch Sprünge und Risse unterbrochen werden, die an diesen Gebilden vorkommen; endlich durch die membranöse Ausdehnung, die an vielen Chalzedonen vorkommt, und wovon Brongniart unter dem Artikel »Silex« im Dict. des sc. nat. pag. 181. Tab. 3. Fig. 2. umständlicher gehandelt hat.

Dass die Natur, so wie der Bau derjenigen Körper, worauf sich die Kieselringe gebildet haben, ihre Entstehung sowohl, als auch ihre Form theilweise bedingten, dies ist schon im Vorhergehenden bemerkt worden, und daraus dürfte sich auch vielleicht erklären lassen, warum man sie auf organischen Körpern bei weitem häufiger, als auf unorganischen bemerkt. Brongniart glaubt ferner aus seinen Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass diejenigen fossilen Körper, welche gänzlich aus organischen Stoffen bestanden, jedoch Consistenz genug besassen, um ihre Form beizubehalten, während der Dauer der Zeit, welche zu ihrer Petrification nothwendig war, beinahe stets total silicificirt wurden. So findet man z. B. unter 10,000 Exemplaren von versteinertem Holz kaum ein einziges, welches nicht in eine Kieselmasse umgewandelt ist, weil alles bei dem Holze organisch, und das unorganische Skelet oder Gerippe kaum wahrnehmbar ist. Den grössten Theil der fossilen Alcyonien und Meeresschwämme findet man ebenfalls silicificirt, weil auch sie beinahe ganz aus organischer Masse bestehen.

Von den gänzlich in Kieselmasse umgewandelten Steinkernen mancher Meereskörper hat zwar Brong-

niart nur im Vorbeigehen Einiges erwähnt; er glaubt aber kaum bemerken zu müssen, dass solche ungleich häufiger vorkommen, als die silicificirten Schalen derselben, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil diese Kerne mehr die innern, rein animalischen Theile des Leibes dieser Thiere repräsentiren. So beobachtet man z. B. an den in der Kreide und dem Grünsande vorkommenden Echiniten, dass ihre kalkige Schale sich zwar erhalten hat, dass jedoch in ihrem Innern sich ein Kieselkern befindet, welcher die Höhlung öfters ganz ausfüllt, und bisweilen aus den Poren der Fühlergänge, oder aus Rissen und Sprüngen der Schale hervorquillt, gleichsam als wäre er in gallertartigem Zustande mit Gewalt aus diesen Oeffnungen herausgepresst worden. Die in Kieselmasse umgewandelten Schalen und Kerne mancher Muscheln, die in quarzreichen Gebirgsarten vorkommen, haben im ersten Augenblicke nichts Ueberraschendes. Anders aber verhält es mit solchen silicificirten organischen Resten, die man von kalkigen Felsmassen umschlossen findet und wovon im Vorhergehenden Beispiele genug angeführt sind. Hier kann man sich des Gedankens wohl nicht entwehren, dass die organische Substanz von nicht unerheblichem Einflusse auf diese Kiesel-Ausscheidung gewesen seyn müsse.

Diese Theorie scheint auch, wie Brongniart meint, uns darüber Aufschluss geben zu können, warum die Kieselringe häufiger auf den zweischaligen, als auf den einschaligen Muscheln sind, und dass man sie am häufigsten auf den Ostraceen beobachtet; denn die Structur der Schalen dieser letztern ist von lockerer, blätteriger Beschaffenheit und die thierische Substanz konnte sich darin besser als bei solchen Muscheln erhalten, deren Gehäus mehr dicht und fest ist. Zuletzt führt Brongniart noch ein Beispiel zu Gunsten seiner Theorie an, welches ihm dieselbe ganz beson-

ders zu unterstützen scheint. Bei jeder zweischaligen Muschel sey nämlich, nächst dem Thiere, das sogenannte Band diejenige Substanz, welche am meisten organisirt sey und deshalb am besten der Zerstörung und Zersetzung habe widerstehen können. Das Band habe also vorzugsweise in Kieselmasse umgewandelt werden können. Wirklich habe er an einer Gryphaea solches beobachtet. Die Schale derselben hatte ganz ihre kalkige Beschaffenheit beibehalten; das Band jedoch war gänzlich silicificirt.

§. 117.

Die im Vorhergehenden angeführten Mineralsubstanzen waren diejenigen, in welche man die organischen Fossilien am häufigsten umgewandelt findet.

Unter die seltnern Versteinerungs-Mittel gehören folgende:

a. *Schwefel.* Ueber solchen als Versteinerungs-Masse hat Nöggerath eine Beobachtung mitgetheilt. s. Schweigger's Jahrb. der Chemie u. Physik. Bd. 49. pag. 260. Unter einer Parthie spanischer Mineralien befand sich ein Stück bläulich-grauen Thonmergels, welches ganz mit Kernen von zwei Linien grossen, auch wohl etwas kleinern Planorben erfüllt war; die Planorben-Kerne lagen alle in einer Richtung in dem Handstücke, nach welcher sich dasselbe auch spalten liess. Diese Planorben-Kerne bestanden blos aus Schwefel von honiggelber Farbe. Sie sollten aus Arragonien stammen. Nöggerath bemerkt weiter hierzu, niemals erinnere er sich, eine Notiz gelesen zu haben, dass der Schwefel auch als Versteinerungs-Masse gefunden worden sey. Allein diese Beobachtung steht keineswegs so isolirt, als man vielleicht glaubt. Schon Leonhard (Charakteristik der Felsarten. Abth. 2. pag. 421), führt etwas

Aehnliches von Stinkkalk an. Die in demselben vorkommenden Muscheln als Turbiniten, Strombiten, Chamiten, Terebrateln und Pectiniten seyen mitunter in Kalkspath, seltner jedoch auch in Schwefel umgewandelt, namentlich die bei Pietra Appia vorkommenden.

b. *Schwefelkies.* Wird ungleich häufiger, als der reine Schwefel als Versteinerungs- oder vielmehr als Vererzungs-Mittel angetroffen. Aeltere und neuere Beobachtungen sprechen dafür. Kürzlich hat G. Bischoff in Schweigger-Seidel's neuem Jahrb. der Chemie und Physik. 1832. IV. pag. 376—409, mehrere lehrreiche Beobachtungen über Schwefelkies-Bildung überhaupt bekannt gemacht, namentlich über die Entstehung desselben in Mineralquellen. So fand er z. B. bei der Fassung eines Kohlensäure-reichen Eisen-Säuerlings, der bisher durch einen hohlen Baumstamm geflossen war, dass unter dem Baume sich im Boden viele Eisenkies-Parthieen angesammelt hatten, welche wahrscheinlich durch vegetabilische Wurzeln und andere organische Substanzen zum Niederschlag gebracht worden waren. Aehnliches beobachtete Meinecke (in Schweigger's Jahrb. Bd. 28. pag. 56.) Zu Dölau bei Halle hatten sich da, wo $^1/_2$ — 1′ tiefer unter dem Rasen eine Schicht halbverwester Wurzelfasern lag, die oben mit kurzen Stücken unversehrten Rohres bedeckt war, an dessen Unterseite mehrere Schwefelkies-Tafeln angesetzt, so dass man wohl vermuthen darf, auch hier seyen jene Wurzelfasern das Fällungs-Mittel gewesen. Der Schwefelkies schien aufgelöst gewesen zu seyn in dem seit 12 Jahren ertrunkenen, nahe und etwas höher gelegenen Dölauer Steinkohlenwerk, wodurch auch das Alter jener Bildung zugleich mit angezeigt wird. Auch Gilbert (s.

dessen Ann. Bd. 74. pag. 206. Anmerkung) sah am Boden des Gutzahrbrunnens bei Halle das Holzwerk mit Schwefelkies inkrustirt. Häufig ist auch das mehr oder weniger veränderte Holz der Braunkohlen mit Schwefelkies so sehr imprägnirt, dass solches unter Zutritt der atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgases und eines gewissen Grades von Feuchtigkeit sich nicht selten so sehr erhitzt, dass bisweilen sogar Entzündung erfolgt. Häufig findet sich auch Schwefelkies mit animalischen Petrefacten nahe zusammen, besonders gern im Thonschiefer-Gebirge, weniger in den kalkigen Felsgebilden, die entweder die nöthigen Elemente nicht enthalten, oder deren Zusammentritt und Verbindung weniger gestatten. Am häufigsten scheinen die fossilen Reste urweltlicher Cephalopoden in Schwefelkies umgewandelt worden zu seyn. Wer erinnert sich hierbei nicht der verkiesten Ammoniten, so häufig im Thonschiefer-Gebirge von Dillenburg, die aber auch in andern Gebirgsformationen, selbst kalkigen, eine keineswegs seltne Erscheinnng sind, und namentlich im Lias gar häufig angetroffen werden. Oefters findet man Ammoniten-Schalen auf der innern und äussern Fläche mit Schwefelkies überzogen. Im Alpenkalke (Zechsteine) bei Wiesloch findet man Ammoniten und Terebrateln zuweilen in Eisenkies umgewandelt, desgleichen im Muschelkalke, so wie in der Kreide.

Von der neuern Entstehung des Schwefelkieses erzählt Link (physikal. Erdbeschreibung. Thl. 2. pag. 181) ein auffallendes Beispiel. In der Mineraliensammlung der Universität zu Rostock sieht man eine wahrscheinlich vom Harze stammende Thonschiefer-Platte, worauf sich die Zahlen 15 und die Spuren der folgenden Zahlen einer Jahreszahl deutlich verkiest befinden. Die Zahlen

sind erhaben ausgehauen, und mit krystallinischem oder grosskörnig blätterigem Schwefelkies überzogen, während die Räume zwischen den Zügen davon frei sind. Auf der andern Seite der Platte sieht man auch die Spuren von Zahlen oder Zügen, aber ohne alle Verkiesung. Wo die Platte zerschlagen ist, bemerkt man den Stein mit Schwefelkies in einzelnen krystallinischen Körnern durchzogen, und von einer Seite ist die gelbe Farbe eingedrungen. Wahrscheinlich ist der Schwefelkies erst seit dem sechszehnten Jahrhundert entstanden und Wasser nebst unterirdischer Wärme scheinen Theil an seiner Entstehung gehabt zu haben. Dies anscheinend jugendliche Alter des Kieses wird nicht besonders auffallen, da wir vorher gesehen haben, dass sich solcher binnen weit kürzerer Zeit erzeugen kann. Auch bei Bakewell (Introduction to Geol. deutsche Uebers. pag. 22) liest man ein ähnliches Beispiel der Art. Es waren die Reste von einigen Mäusen zufällig in ein Gefäss gefallen, welches eine Solution von Eisenvitriol enthielt. Diese waren nach längerer Zeit zum Theil mit kleinen Krystallen von Schwefelkies bedeckt.

Vauquelin machte bekanntlich schon vor geraumer Zeit eine analoge Beobachtung an menschlichen Haaren. Auch auf und aus diesen hatten sich kleine Schwefelkiese gebildet, was um so leichter zu erklären seyn dürfte, als es nicht unbekannt ist, dass das geschwefelte Eisen das färbende Princip beim grössten Theile der thierischen Haare ist und um so reichlicher sich darin findet, je dunkler solche gefärbt sind. Link meint (a. a. O. pag. 258), da man manche Cephalopoden, besonders die Ammoniten, so häufig metallisirt fände, ohne dass Schwefelkies in ihrer Nähe vor-

käme, so scheine der Kies aus der thierischen Substanz und schwefelsaurem Eisen, oder statt des letztern, da es sich nicht gar häufig findet, wo es nicht schon aus Schwefelkies entstanden ist, aus Gyps und Eisenoxyd entstanden zu seyn.

Die Bildung von Schwefelkies an Cephalopoden bemerkte auch Herm. von Meyer bei mehreren im Dillenburger Dachschiefer vorkommenden Ammoniten. Die Schale derselben ist in eine röthliche Masse umgewandelt; nach Innen zu liegt darin eine Schwefelkies-Ausfüllung, welche selbst wieder Kalkspath umschliesst. An einigen andern fand er die Schale in Kalkspath verwandelt, diese immer mit nach Innen zu krystallisirtem Schwefelkies überkleidet, und diese Ueberkleidung wieder mit Kalkspath erfüllt. s. Nova acta Acad. Caes. Leopold. Car. Nat. Cur. 1831. XV. II. p. 59. 112.

c. *Brauneisenstein.* Mitunter kommt es vor, dass durch den bekannten Umwandlungs-Process aus dem Schwefelkiese Brauneisenstein entsteht. Die in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Krystalle von Minden an der Weser liefern hierzu die lehrreichsten Beispiele. Aber auch an verkiesten Muscheln hat man dergleichen beobachtet. So sah Becquerel (im Globe 1830. 10. März. p. 95.) eine Anhäufung von Schwefelkies-Knollen an der Oberfläche und Mundöffnung der Conchylien. Diese Knollen waren bisweilen wieder in Brauneisenstein umgewandelt, und zwar um so häufiger, je mehr diese Petrefacten in der Juraformation vorkamen, denn es hatte den Anschein, als sey dies Phänomen in den übrigen Gebirgsarten weniger häufig. Bisweilen geht dieser Brauneisenstein dann auch in Brauneisenocker über.

d. *Zinkblende.* Ueber solche alb Vererzungsmittel hat Heuser eine interessante Beobachtung mitge-

theilt. s. dessen Beiträge zur Kunde der jüngern Flötzgebilde in den Weser-Gegenden; in den Studien des Göttinger-Vereins bergmännischer Freunde. 1833. Bd. 3. pag. 207 — 218.

Sie kommt an den genannten Orten auf dreifache Weise vor. Entweder höchst fein eingesprengt, in kleinen, derben Parthien und feinen Schnüren in den Nieren des thonigen Sphärosiderits der Lias-Mergelschiefer, jedoch nie in den Schiefern selbst, noch auch im Kalke. Oder in Bivalven-Versteinerungen mitten in einem mergeligen Schieferthon aus den obern Lagen des Lias, (oder vielmehr der Juraformation) und gar nicht in einem unterteufenden Sandsteine. Manche der zweischaligen Muscheln haben eine Schale aus späthigem Stinkkalke und sind inwendig wieder mit der Lager-Masse ausgefüllt; andere sind innen hohl mit einer Auskleidung von kleinen Krystallen weissen Kalkspathes, auf welchen dann die schwarze Zinkblende in unvollkommenen, doch bis ½″ langen Krystallen liegt. Zuletzt hat man am Deister, besonders am Süerser Brinke unweit Egisdorf mit einem Schachte ebenfalls ein Schieferthon-Lager durchsunken, dessen Conchylien eine Schale hatten, die selbst aus brauner Zinkblende bestand.

e. *Weissbleierz.* Nach Blöde (in Leonh. u. Bronn's Jahrb. 1834. H. 6. pag. 638.) sind auf den Bleierzgängen von der Bleierzzeche zu Javorzno bei Kielce Encriniten beobachtet worden, die in Weissbleierz umgewandelt waren. Sie liegen in dem rothen Letten der Gangmasse, und wechseln von Erbsen- bis zu Wallnuss-Grösse.

f. *Schwefelsaurer Strontian.* Kommt als seltnes Versteinerungs-Mittel mancher Petrefacten in der Formation der Kreide vor. Namentlich machte man diese Beobachtung an in Feuerstein umge-

Petersberges bei Mæstricht findet man die hohlen, vom Gehäuse einschaliger Muscheln herrührenden Räume nur zur Hälfte ihrer Länge mit einer, dem Bindungsmittel der Kreide ähnlichen Substanz ausgefüllt, gleichsam, als wäre sie nicht in hinreichender Quantität vorhanden gewesen, um den erwähnten hohlen Raum auszufüllen; aber dem ist gewiss nicht so, denn dieser hohle Raum umschliesst einen wohl erhaltenen, deutlichen Kern, welcher das Innere des Gehäuses ausfüllte, so dass man wohl annehmen muss, als sey die Ausfüllung der Schale durch eine theilweise Auflösung wieder zerstört worden. Defrance bemerkt hierbei, wenn man auch heutzutage kein Mittel kenne, welches vermögend wäre, eine solche Auflösung der Schale zu bewirken, ohne zugleich den innern, kalkigen Kern anzugreifen, so scheine es doch, als könne man das Verschwinden der Schale der Macht der Gewässer zuschreiben, welche stets von der Oberfläche der Erde zu bedeutender Tiefe in dieselbe herabgehen, und unter begünstigenden Verhältnissen, worüber uns freilich das Nähere unbekannt sey, diese Auswaschungen hervorgebracht habe. Man kann hierbei aber immer fragen, warum denn dieses Agens nicht auch den Kern innerhalb der Schale angegriffen und zerstört habe?

An manchen Hipponyx-Arten, wenn sie vom Gestein umschlossen sind, bemerkt man bisweilen folgende beachtungswerthe Eigenthümlichkeit. Ihre Schale, welche doch dieselbe chemische Zusammensetzung wie die anderer Conchylien hat, ist verschwunden, und hat nur einen Abdruck von sich hinterlassen, während der Deckel, welcher das konische Gehäus des Thieres schliesst, sich vollkommen erhalten hat, jedoch mit Ausnahme derjenigen Stelle, wo der Schliessmuskel angeheftet war. Was diejenigen Mollusken anbelangt, welche ein mit Kammern versehenes Gehäus besitzen, so sind die Baculiten nur in den der Kreide analogen

oder benachbarten Felsarten, so viel bis jetzt bekannt, aufgefunden worden. Ihr zartes Gehäus ist darin verschwunden. Bisweilen hängen die Kerne ihrer zahlreichen Kammern nicht aneinander, so dass diese sonderbaren Formen, oft aus mehr denn 30 Stücken bestehend und schwalbenschwanzartig ineinander greifend, articulirt zu seyn scheinen. Nie aber findet man die Kammern, wenn sie hohl sind, mit Kalkspath-Krystallen bekleidet, wie man dies öfters an den Ammoniten beobachtet. In dem Teige, welcher die letzte Kammer der Baculiten ausfüllt, bemerkt man bisweilen viele kleine Muscheln, Bruchstücke von Corallen und andern Meeresthieren. Auch in den übrigen Kammern nimmt man dies wahr, wenn der in ihnen befindliche Kern sie nicht vollkommen ausgefüllt hat, was zu dem Glauben veranlasst, dass in diesem Falle das Gehäus vielleicht theilweise an jenen Stellen zerstört war. Diejenigen Kerne, welche sich, wie man wohl annehmen darf, in unversehrten Kammern gebildet haben, bestehen aus einer sehr feinen, homogenen Masse und enthalten keine Reste organischer Körper.

Diese letztern Beobachtungen reihen sich an ähnliche, welche man an Ammoniten gemacht hat, die oft mit ihrer Schale, oft aber auch ohne solche vorkommen. Im erstern Falle bemerkt man häufig, dass ihre letzte Kammer ebenfalls mit einer Masse ausgefüllt ist, die mit der Gebirgsart, welche den Ammonit umhüllt, in Betreff ihrer chemischen Beschaffenheit übereinstimmt; die übrigen Kammern aber sind mit einer andern, nämlich feinen, erdigen Substanz erfüllt, oder auch mit Kalkspath-Krystallen geziert. In diesem Falle ist Defrance der unwahrscheinlichen Ansicht, dass das Substrat, in welchem die Gebirgsart sich bildete, zwei verschiedene Substanzen enthielt, nämlich eine trübe, emulsionsartige, und eine andere, welche durch die Schale oder den Sipho drang, da-

durch gleichsam filtrirt wurde und so die reinen Krystalle hervorzubringen vermochte. Die Kammern anderer Ammoniten enthalten bisweilen einen aus Sand bestehenden Kern, während die Schale silicificirt wurde. Im Grünsande von Blackdown in England sind die meisten der ihm vorkommenden Muscheln silicificirt, besonders der Kern derselben, während man ihre Schale weit seltner in Kieselhydrat umgewandelt findet.

In Betreff des Sipho's der Ammoniten, meint Defrance (welcher Ansicht wohl wenige andere Naturforscher ihren Beifall schenken dürften), dass derselbe vielleicht aus einer anderen Substanz als die übrigen muskulösen Theile des Thieres bestanden haben möchte, da man denselben oft erhalten finde, während alles Uebrige am Gehäuse zerstört sey.

Eben so unwahrscheinlich ist es, wenn Defrance glaubt, dass die Thiere, welche einst die Ammonitenschalen bewohnten, in Gewässern zu leben vermochten, in denen die Masse der vorhin erwähnten Krystalle gelöst war; denn wenn diese Thiere auch ihre Schalen haben verlassen können, wie dies neuere Beobachtungen wahrscheinlich machen, so musste, wenn die Schalen auf den Grund des Meeres fielen, das See-Wasser in sie eindringen, und es ist schwer zu glauben, dass eben dieses Wasser durch eine andere Flüssigkeit aus den Schalen wieder hätte ausgetrieben werden können, welches die Bestandtheile der erwähnten Krystalle in Suspension enthielt.

Zu St. Paul-Trois-Chateaux im Drôme-Departement, zu Folkstone in England, zu Rethel in den Ardennen, so wie im Catharinen-Berg in der Nähe von Rouen trifft man in Kreidelagen Ammoniten an, an denen die Schale der letzten Windung verschwunden zu seyn scheint, nachdem sie mit derselben Masse ausgefüllt war, woraus die sie umgebende Felsart besteht, während die Scheidewände der Kammern und der Si-

pho, überhaupt alle innern Theile des Gehäuses nicht mit dieser Masse erfüllt sind und sich vollkommen erhalten haben. Es scheint, als wenn die Gewässer, worin diese Ammoniten, so wie die Bakuliten lebten, keinen Bildungstoff für die Krystalle enthielten, wie man sie in den ältern Flötzgebilden zu Nevers, Caën und andern Orten findet. Auch ist die Abwesenheit dieser Substanz nach Defrance wahrscheinlich die Ursache, dass die erwähnten Kreidemassen nicht so fest erscheinen, als die Felsarten an den genannten Orten. Was die Ammoniten betrifft, deren Schale verschwunden ist, so haben solche blos einen Abdruck ihrer äussern und innern Gestalt hinterlassen und meist sind alle Windungen nach dem Verschwinden der Schale durch ein Bindemittel zusammengekittet. Merkwürdigerweise findet man auch die Vermikularien, die doch früher auf dem Gehäuse sassen, jetzt auf dem innern Kerne aufsitzen. Die Ansicht, dass die Vermikularien gleich anfangs auf dem innern Kerne angeheftet gewesen seyen, wird dadurch widerlegt, dass von letztern bisweilen solche vorkommen, deren gefaltete Ränder mit der letzten Windung ohne irgend ein Zwischenmittel zusammengekittet sind und ein Ganzes mit derjenigen Windung ausmachen, auf welcher die erstere liegt, obgleich an dieser Stelle vor der Petrification sich zwei Dicken der Schale vorfanden, nämlich der innere Theil der letzten Windung, und der äussere der vorhergehenden. Die Austern, welchen man so häufig in den in der Umgegend von Paris vorkommenden Gebirgsarten begegnet, haben sich, ebenso wie die Balanen, Flustren und Serpulen, die auf erstere angeheftet sind, erhalten, während die Schalen anderer Muscheln, und zwar aus verschiedenen Geschlechtern, die mit den Austern zusammen vorkommen, nur einen Abdruck ihrer frühern Gestalt hinterlassen haben.

Defrance hat schon früher bemerkt, dass die

Scheiden der Belemniten nie verschwunden sind. Dies ist aber nach ihm nicht mit ihren innern Scheidewänden der Fall, welche aus einer andern Substanz wie die äussern Theile bestanden zu haben scheinen. In manchen Felsarten, die älter als die Kreide sind, haben auch jene Scheidewände sich erhalten; aber man kennt bis jetzt kein Beispiel, dass sie auch in der Kreide gefunden worden wären. Haben sie sich wirklich erhalten, so sind sie entweder ganz mit Kalkspath-Krystallen angefüllt oder mit einem Teige, der sich von jeder durch Scheidewände getheilten Kammer abzusondern strebt, oder es sind auch einige Kammern mit jenen Krystallen erfüllt, andere mit einem sehr feinen compacten Teige, aber nie ist die Substanz, welche sie enthalten, mit derjenigen der Schale identisch, und das, was die Alveole erfüllt, gleicht nur dann der Masse der Felsart, wenn die Scheide vielleicht vorher schon zerbrochen war.

Es ist ferner sehr bemerkenswerth, dass man in dem zur Kreideformation gehörigen Petersberge bei Maestricht sehr häufig Krebsscheeren findet, welche zum Geschlecht Pagurus (Einsiedler-Krebs) gehören müssen, wie dies ihr ganzer Habitus verräth, dass man aber an jener Stelle nicht solche Muscheln antrifft, welche gewöhnlich von den Einsiedler-Krebsen bewohnt werden, während in den Piacentinischen Felsschichten, in denen die Schalen der Conchylien, der Krustenthiere u. dgl. sich erhalten haben, häufig einschalige Muscheln vorkommen, bei denen die Form ihrer Mündung fast bis zur Evidenz beweist, dass sie einst von Pagurus-Arten bewohnt gewesen seyn müssen, und dennoch findet sich von letztern keine Spur. Vielleicht hat die Zerbrechlichkeit dieser Reste, wenn man deren wirklich gefunden haben sollte, verhindert, sie zu sammeln, denn man bemerkt nichts von ihnen in den Petrefacten-Sammlungen. In Beziehung auf

die Rogensteine und andere oolithische Bildungen (denen Defrance eine Entstehung aus organischen Substanzen zuschreiben zu wollen scheint und die in denjenigen Gebirgsschichten, welche Ammoniten führen, keine Seltenheit sind) wirft derselbe die Frage auf, ob die Oolithe schon vorhanden gewesen seyen, als die Ammoniten lebten, oder ob sie sich zu derselben Zeit gebildet hätten, als die Ammoniten führenden Felsmassen entstanden? Der Zustand, in welchem man die Ammoniten, so wie die Belemniten antreffe, könne diese Frage lösen helfen. Man sehe die Kammern der Ammoniten, besonders die zuletzt gebildeten, häufig mit Oolithen erfüllt; aber man habe in diesem Falle keine Gewissheit, ob die Schale der Ammoniten nicht zerbrochen gewesen sey. Letzteres sey vielmehr wahrscheinlich, denn er habe mit Oolithen erfüllte Ammoniten angetroffen, welche sechs Zoll im Durchmesser hatten und deren Schale doch nicht dicker als ein gewöhnliches Papierblatt war, während bei andern Arten, wo sie dicker war, und sich deshalb besser erhalten hatte, sich nur in der letzten, stets offenen Kammer Oolithe fanden, während die übrigen mit einer krystallinischen Masse erfüllt waren. Nach diesen Beobachtungen kann man wohl annehmen, dass die Oolithe schon die Felsschicht da constituiren halfen, wo man sie findet, und zwar ehe die Ammoniten eine Ausfüllung erlitten, oder wenn man der Ansicht huldigt, dass die Oolithe sich zu der Zeit gebildet hätten, wo die Ammoniten versteinerten, so könnte man auch annehmen, dass die Flüssigkeit, welche das Material für die in den Ammoniten enthaltenen krystallinischen Gebilde enthielt, nicht mehr den Bildungsstoff für die Oolithe besass, oder dass sie solchen verlor, als sie durch die Schale oder den Sipho der Ammoniten hindurch drang und dadurch gleichsam filtrirt wurde.

Es giebt Oolithe oder Rogensteine, welche, ob-

gleich sie an einer und derselben Stelle sich finden, doch sehr von einander verschieden sind. An einigen Orten, z. B. bei Caën und Bayeux, erscheinen sie von runder oder ovaler Gestalt, und haben bisweilen einen Millimeter im Durchmesser; ihre Oberfläche ist glänzend, von Rostfarbe, die Lage ihrer Schichten concentrisch, ein kleiner Punct von einer hellen Farbe scheint in ihrer Mitte befindlich zu seyn; in einigen bemerkt man deren auch zwei. An andern Stellen desselben Fundortes sind die Oolithe wiederum kleiner und dabei zugleich abgeplattet, ausserdem aber ziemlich regelmässig gestaltet. Sie finden sich in Felsschichten, welche wegen der Erhaltung der von ihnen eingeschlossenen Muscheln sich in Folge eines ruhigen Niederschlags gebildet zu haben scheinen. Diese Rogensteine unterscheiden sich wesentlich von denen, welche bei Nevers und Auxerre vorkommen. Letztere findet man in weissen Felsschichten, welche sie grösstentheils zusammensetzen; es begleiten sie Trümmer von Muscheln, Corallen und andern Seegeschöpfen. Diese Trümmer scheinen heftigen Bewegungen ausgesetzt gewesen zu seyn, denn von zarten, einschaligen Muscheln sind nur kleine verstümmelte Reste übrig geblieben. Man erkennt hier ferner an dem Glanze und dem spathartigen Gefüge Stücke von Encriniten und abgeplattete Muschel-Fragmente, welche die Grösse eines Nagels haben. Letztere scheinen von zweischaligen Conchylien herzurühren, obgleich diese Bruchstücke nicht die Textur der Muschelschalen besitzen; andere, welche abgerundet sind, enthalten in ihrer Mitte zahlreiche kleine Krystalle; der grösste Theil der Masse aber ist von Rogensteinen verschiedener Grösse zusammengesetzt, welche von der eines Mohnkernes bis zu der einer Erbse variirt. Einige scheinen durch ein Agglomerat von kleinern entstanden zu seyn. Das Ganze ist durch eine weisse, durchscheinende kry-

stallinische Masse verbunden. Auch die Oolithe sind weiss, und scheinen, wie gesagt, durch zerriebene Muscheln und andere Seegeschöpfe, deren verstümmelte Ueberbleibsel zugleich mit ihnen vorkommen, gebildet worden zu seyn. Was den verworrenen Zustand betrifft, in welchem man sie findet, so könnte solcher zu dem Glauben veranlassen, dass diese Oolithe nicht denselben Ursprung wie die bei Caën und Bayeux sich findenden hätten.

Was gewisse Marmorarten und die von ihnen eingeschlossenen organischen Wesen anbelangt, so führen manche an ihnen gemachte Beobachtungen auf die Vermuthung, dass sie zu wiederholten Malen eine Petrification erlitten haben.

Die erste, welche wahrscheinlich in dem allgemeinen Gewässer statt fand, würde die Felsschicht selbst, den Marmor, gebildet haben, welcher meist gefärbt erscheint und überall zu beobachten ist. Durch eine Ursache, die wir aber nicht näher kennen, wäre diese Felsart mannigfach zerklüftet worden, wodurch die von ihr umhüllten Muscheln und sonstige Seegeschöpfe zerbrochen wurden, so dass ein leerer Raum zwischen den zerbrochenen Theilen blieb.

Eine zweite Petrification oder eine Infiltration, in Folge welcher sich eine weisse, spathartige Masse bildete, hätte nicht nur alle diese Zerklüftungen, sondern auch die von den Muschelschalen früher eingenommenen und nun leeren Räume ausgefüllt, wie man solches an manchen schwarzen Marmorarten deutlich bemerkt.

Eine dritte Petrification könnte an den zerbrochenen Muschelschalen statt gefunden haben, denn man beobachtet welche, die schon einmal zerbrochen und durch eine spathartige Krystallisation wieder verbunden zu seyn scheinen, welche letztere aber keine Aehn-

lichkeit mit derjenigen besitzt, die man bei der zweiten Petrification bemerkt.

Andere Marmorarten scheinen zweimal an derselben Stelle zerbrochen worden zu seyn, weil eine und dieselbe Zerklüftung von zwei parallelen Infiltrationen erfüllt ist, von denen die eine eine weisse, die andere aber eine röthlichgelbe Farbe besitzt.

An manchen Orthoceratiten, welche in einem braunen, bei Valognes brechenden Marmor (wahrscheinlich einem Uebergangskalke) vorkommen, bemerkt man eine eigenthümliche Erscheinung, welche darin besteht, dass sie in verschiedener Richtung von buchtigen Kalkspath-Adern quer durchsetzt werden, die eine Breite von $1\frac{1}{2}$—2 Linien haben, und, was sehr bemerkenswerth ist, es durchsetzt eine dieser Adern mehrere Kammern des Gehäuses, deren getrennte Theile nicht mehr miteinander correspondiren, wie man dies doch ausserdem öfters an ihnen bemerkt. Hiernach könnte man vielleicht vermuthen, dass, nachdem das Gehäuse dieser Thiere mit einer teigartigen Masse erfüllt worden war, solches wieder zerbrochen sey, und dass der Kalkspath dann in der Spalte sich gebildet habe; aber auf der andern Seite kann man nicht begreifen, nach dem, was man heut zu Tage beobachtet, wie zwei Spalten, die man auf einem und demselben Stücke sieht, in einer Entfernung von einer halben Linie von einander sich haben bilden und in paralleler Richtung weit hahen fortsetzen können.

Seltener findet man in solchen Gebirgsarten, welche älter als die Kreide sind, Meeresgeschöpfe, deren Schale verschwand und an ihrer Stelle einen leeren Raum hinterliess, während man diese Beobachtung mehr an solchen Felsgebilden macht, die jünger als die Kreide sind.

In den die Kreide unterteufenden Formationen trifft man sowohl einschalige, als auch zweischalige

Muscheln, ohne dass ihr Vorkommen durch besondere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet wäre; aber interessant bleibt die Bemerkung, dass man in den untern Kreidelagen noch einschalige Muscheln antrifft, während dies in den obern Lagen derselben nicht der Fall ist, denn in diesen findet man nie einschalige und zugleich einkammerige Muscheln, z. B. Cerithien, Voluten etc., und diejenigen Conchylien, denen man in diesen Lagen begegnet, gehören solchen Familien an, welche der Auflösung an solchen Orten widerstanden, wo die andern verschwanden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die obern Kreideschichten eben so gut einschalige Muscheln enthielten, wie die ältern, ihnen vorhergehenden Gebirgsarten, dass sie aber verschwunden sind, ohne irgend eine Spur ihres frühern Daseyns zu hinterlassen, weil die Kreide nicht fähig war, solche organische Reste zu erhalten. Man ist um so mehr zu diesem Glauben berechtigt, weil man, wie bereits bemerkt, in der Kreide die Deckel von Hipponyx-Arten antrifft, jedoch nicht das Gehäus, dessen Mündung sie einst schlossen.

Man kennt aus dem Petersberge bei Maestricht den äussern und innern Abdruck einer grossen Cerithium-Art, auf welcher Austern sassen. Die Schale des Cerithium ist verschwunden, aber die der Auster ist geblieben. Etwas Aehnliches hat man an sehr wohl erhaltenen Austerschalen im englischen Grünsande beobachtet, wo blos die Umrisse der einschaligen Muscheln, auf denen die Austern sassen, sich erhalten haben, während die Schale der erstern verschwunden ist.

Eine kieselartige Substanz, die man häufig in der Kreide ausgeschieden findet, hat auch oft die in dieser Gebirgsart vorkommenden Muscheln, Radiarien und ähnliche Thiere durchdrungen, und namentlich ist das Innere der Echiniten ganz davon erfüllt; aber es ist

nach Defrance bemerkenswerth, dass nur solche organische Reste silicificirt worden sind, die auch ausserdem in der Regel wohl erhalten vorkommen. Manche neuere Schriftsteller (und unter diesen vorzüglich L. v. Buch, auf dessen Abhandlung wir später zurückkommen werden) sind der Meinung, dass die Kieselsubstanz an jenen Muscheln durch die Gallerte, den Schleim, welchen sie enthielten, gebildet worden sey und sich daselbst, in der Regel in der Form von Kieselringen, abgesetzt habe. Nach Defrance ist dies jedoch unwahrscheinlich und auf den Echiniten, welche, wie gesagt, oft ganz in Feuerstein oder Chalcedon umgewandelt sind, haften mitunter Austern, Cranien und ähnliche Thiere, welche an dieser Stelle nur nach dem Tode des Thieres, auf dessen Schale man sie findet, gelebt haben können. Wenn diese Beispiele nicht schon genügten, meint Defrance, so könnte man noch solche anführen, wo Kieselsubstanz sich noch auf Ananchyten bildete, nachdem das Innere ihrer Schale bereits in Kalkspath umgewandelt war.

Die kieseligen Kerne der Galeriten und andere Thiere aus dieser Familie, welche man oft ohne Schale auf der Oberfläche der Erde als Geschiebe antrifft, sind auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, d. h. in der Kreide, noch mit der Schale versehen, aber solche ist später zerstört worden, als die Kreideschichten zertrümmert, vom Gewässer ergriffen und sammt denen in ihnen enthaltenen organischen Resten fortgeführt wurden.

Wenn man ein Stück Kreide aus der Gegend von Meudon mit einer Bürste reibt, nachdem man es vorher nass gemacht hat, so ist es hellklingend, nachdem es aber wieder trocken geworden ist, so sieht man, dass es in jeder Richtung von Adern wie der Marmor durchsetzt wird, von welchem wir bereits geredet haben; aber die Muscheln, welche in dieser Kreide vorkommen,

sind nicht wie jene in dem erwähnten Marmor von diesen Adern durchsetzt.

Was nun die von den Gebirgsmassen umschlossenen Reste der höher organisirten Thiere und namentlich die Ueberbleibsel der Fische anbelangt, so finden sich letztere sowohl in den ältesten neptunischen Gebirgsarten, als auch in der Kreide, so wie in jüngern Gebilden. Es ist eine seltene Erscheinung, sie vereinzelt anzutreffen, vorzüglich in dem Grobkalke, bei welchem die grosse Masse ihrer verkalkten Knochen beweist, dass sie zu einer Zeit lebten, wo das Meerwasser ihre Skelete in diejenigen Gebirgsschichten hineinschwemmte, von welchen letztern sie jetzt umhüllt sind.

Weil man in solchem Gestein, welches keinen hohen Härtegrad besitzt, oder welches nach dem Ausdrucke von Defrance keine eigentliche Petrification erlitt, wie z. B. bei dem Grobkalke von Grignon, keine Fisch-Skelete antrifft, so kann man wohl annehmen, dass die Petrification zur Erhaltung ihres Knochengerüstes nothwendig gewesen sey.

In der Regel findet sich von fossilen Fischresten an einer und derselben Stelle eine grosse Zahl, wie z. B. am Monte-Bolca, wo, wie Defrance meint, eine vulcanische Eruption, oder irgend eine andere schnell erfolgende Katastrophe dem Leben der Fische ein Ende gemacht hat. An einigen Stellen findet man ihre Reste flach ausgebreitet, noch mit den Flossfedern und dem ausgespreitzten Schwanze versehen. Diese Reste bestehen aus den Knochen, Stacheln, Schuppen und Zähnen der Fische, welche drei erstern oft an ihrer Stelle geblieben sind, während man häufiger Fischzähne findet, ohne auf die übrigen Theile des Fischskelets zu stossen.

Andere fossile Fische trifft man in einer verzerrten Lage, welcher Umstand nach Defrance glauben

lässt, dass diese Thiere vielleicht durch bei vulcanischen Ausbrüchen zum Vorschein kommendes kochendes Wasser getödtet worden seyen. Eine solche gekrümmte Lage beobachtet man auch sehr deutlich an den Fischen (meist Palaeoniscus-Arten) in dem bituminösen Kupferschiefer Deutschlands, namentlich demjenigen in der Grafschaft Mansfeld und im Hessischen. Beinahe alle in dieser Felsart vorkommenden Fische haben eine gekrümmte, gewundene Lage, gleichsam als wären sie unter Convulsionen gestorben. Dies ist auch gar nicht unwahrscheinlich, denn der dem thierischen Leben tödtliche Metallgehalt derjenigen Gewässer, aus welchen sich der Kupferschiefer niederschlug, musste natürlich auch auf diese Fische seinen verderbenden Einfluss ausüben. Eine andere Merkwürdigkeit der von dieser Gebirgsart umschlossenen Fische ist die, dass alle äussern Theile ihres Körpers, sogar die zartesten Strichlein auf ihren Schuppen, sich auf das Deutlichste erhalten, während man vom innern Knochengerüste, namentlich von der Wirbelsäule, auch nicht die geringste Spur bemerkt, trotz dem, dass der Fisch beinahe keine grössere Dicke besitzt, als ein Blatt starken Papiers. Auch an den Fischen aus andern Formationen hat man diese Beobachtung gemacht, z. B. an den viel besprochenen Abdrücken aus dem Plattenberge im Canton Glaris, an denen man ebenfalls noch die zartesten Schuppchen, aber nichts vom innern Knochengerüste wahrnimmt.

Scharfsinnig, aber wahrscheinlich auf einem Irrthume beruhend, ist dasjenige, was Defrance von der überraschenden Schnelligkeit der Katastrophe sagt, welche die fossilen Fische erreichte. Er sagt, wenn in unsern Climaten ein Fisch, besonders ein solcher, welcher eine grosse Schwimmblase besitzt, während des Sommers stirbt, so bleibt er 2 — 3 Tage lang auf dem Grunde des Gewässers liegen, hernach

aber kommt er an die Oberfläche desselben, und zwar, ehe er übel zu riechen anfängt, und er sinkt nur dann wieder zu Boden, wenn durch die inmittelst eingetretene Fäulnifs die Bestandtheile seines Körpers gelöst sind. Wenn nun einige Tage zwischen dem Tode des eben erwähnten Fisches und seinem petrificirten Zustande, worin man ihn antrifft, zwischen inne lägen, so würde der Fisch an die Oberfläche des Wassers emporgestiegen, und durch die Fäulniss seine einzelnen Körpertheile gelöst und zerstreut seyn; aber dem ist nicht so, indem die meisten der fossilen Fische, namentlich die in den älteren Flötzgebilden enthaltenen, mit allen an der Oberfläche ihres Körpers befindlichen Theilen, selbst den zartesten, vollkommen gut erhalten sind. Zur weiteren Unterstützung seiner Ansicht führt Defrance sodann noch an, wenn nicht schon die eben erwähnte Thatsache die reissende Schnelligkeit der Katastrophe bewiese, welche dem Leben der Fische ein plötzliches Ende bereitet hätte, so könnte man noch das allgemein bekannte und vielfach nacherzählte Beispiel von einem fossilen Fische erwähnen, der einst in des Grafen Gazzola's Sammlung sich befand, im Monte Balca gefunden wurde, und bei dem sich bei genauerer Betrachtung ergab, dass er eben einen kleineren Fisch zu verschlingen im Begriff war, als beide durch eine plötzlich eintretende Katastrophe getödtet und petrificirt wurden. Von eben diesem Fische hat aber neuerdings Agassiz in seinem classischen Werke über die fossilen Fische bewiesen, dass der kleinere verschlungen seyn sollende Fisch sich nicht in, sondern hinter dem Körper des grösseren befindet, also auch nicht vom letzteren gefressen worden seyn kann, und das Ganze auf einer optischen Täuschung beruht.

Defrance kehrt hierauf wieder zu den in den

französischen Gebirgsarten enthaltenen Versteinerungen und den von ihm daran gemachten Beobachtungen zurück und bemerkt, dass man in den Grobkalk-Schichten von Grignon und Chaumont einschalige, ganz mit Sand erfüllte Muscheln antreffe, welche erstern grösstentheils aus zermalmten Resten von Schalthieren beständen und durch kein Cement verbunden wären; bisweilen sey aber doch der Sand durch ein solches Bindemittel in den letzten Windungen der Schale zusammengekittet, während man solches an den Umgängen in der Nähe der Mündung des Gehäuses nicht wahrnehme. Weiter führt er an: Auf den Bahama-Inseln bilden sich noch heut zu Tage ähnliche Felsschichten, wie die in der Umgegend von Doué anstehenden. Man erkennt in erstern die Reste der daselbst vorkommenden zweischaligen Muscheln, an denen sich sogar noch die ursprüngliche Farbe erhalten hat. Aber eine eigentliche Petrification bemerkt man an diesen Felsgebilden nicht.

An einigen Orten trifft man Grobkalk-Bänke an, welche nur aus Milioliten und andern kleinen Seegeschöpfen bestehen, die entweder ganz oder zerbrochen sind und beinahe gar keinen Zusammenhang haben. Aehnliche Massen finden sich zu Beynes in der Nähe von Grignon. Diejenigen Formationen aber, welche älter als die Kreide sind, zeigen keine analoge Erscheinung, sowohl was die fast microscopische Grösse der in ihnen enthaltenen Petrefacten, als den geringen Zusammenhang ihrer Schichten anbelangt; in der Zeit nämlich, wo diese ältern Felsarten entstanden, waren die Arten der vorhin erwähnten Thiere noch nicht so zahlreich, und in der Regel auch nicht so klein.

Im Allgemeinen bemerkt man, dass in den der Kreide vorangehenden Formationen die Bivalven sehr oft ihre Schalen dicht aneinander geschlossen haben. Diese Beobachtung macht man nicht an den in den

jüngern Felsmassen befindlichen zweischaligen Muscheln, am wenigsten an denen, welche der Grobkalk beherbergt, indem es äusserst selten ist, in ihm unversehrte Bivalven anzutreffen, und nur der Grobkalk im Piacentinischen macht nach D e f r a n c e hiervon eine Ausnahme, obwohl auch der deutsche Grobkalk hin und wieder dieselbe Erscheinung zeigt.

Bis jetzt hat man noch keinen wesentlichen Unterschied zwischen den fossilen Resten Europa's und America's finden können. An der Mündung des Alleghany-Flusses und an den Ufern des Mohawk in der Nähe von Utica im Staate New-York findet man Trilobiten, Strahlthiere, Terebrateln etc., deren Schale verschwunden ist und in sehr alten Gebirgsformationen vorkommen mögen. Ein Stück Sandstein von den Alleghany-Bergen fand man mit Echiniten-Stacheln angefüllt. Am Tenesee trifft man kieselige Kerne von ein- und zweischaligen Muscheln, die aus dem Grobkalke stammen dürften; ebenso umschliesst der Grobkalk aus Virginien Pectunculus-, Mactra-, Arca- und Solen-Arten, die mit einem groben, quarzigen Sande imprägnirt sind. Im Norden von Carolina bemerkt man Natica- und grosse Perna-Arten, besonders Perna maxillata, sodann Venericardien, Austern und Kamm-Muscheln, welche eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen besitzen, welche in Frankreich vorkommen. Diese Muscheln sind mit einem gelblichen Quarzsande erfüllt, welcher zum Grobkalke zu gehören scheint.

Im Grobkalke, der doch sehr wahrscheinlich aus dem Meeresgewässer sich niedergeschlagen hat, findet man hin und wieder Muscheln, deren Geschlechter im lebenden Zustande nur im süssen Wasser leben, z. B. Ampullarien, Melanien und Cyclostomen, und eben diese Thiere, mit Ausnahme der letztern, finden sich jetzt nur in solchen Gegenden, die weit wärmer als

diejenigen sind, welche wir jetzt bewohnen. Beinahe dieselbe Bewandniss hat es mit denjenigen Geschlechtern, welche früher im Meere lebten, jetzt aber nur im süssen Wasser vorkommen, so dass man wenigstens nicht den verschiedenen Grad der Salzigkeit des Meerwassers als die Ursache dieser Erscheinung ansehen kann, denn nach Defrance scheint das Meer jetzt nicht mehr salzig zu seyn, als früher, wo es noch den grössten Theil der jetzigen Continente bedeckte, und seit welcher Zeit noch Ströme, Flüsse und Bäche ihm eine Menge von Salzen zugeführt haben und noch jetzt zuführen, die immer in demselben bleiben. Wenn man nun auch zugeben wollte, dass das Meer, indem es früher weniger salzig gewesen sey, verschiedenen Thiergeschlechtern erlaubt habe, in seinem Gewässer zu leben, so muss man auch annehmen, dass diejenigen Geschöpfe, welche jetzt im Meere leben und welche schon zu der Zeit existirten, als der Grobkalk sich bildete, seitdem auch einen höhern Grad von Salzigkeit im Wasser vertragen konnten, wovon sich das eine eben so schwer, wie das andere begreifen lässt.

Nachdem wir nun über die fossilen Conchylien in allgemeiner, chemischer Beziehung das Nöthigste gesagt haben, bleiben noch einige Worte zuzufügen übrig über das Vorkommen der Deckel, welche die Mündung des Gehäuses einiger Gattungen der Univalven zu schliessen pflegen. Diese fossilen Deckel sind eine im Ganzen sehr seltene Erscheinung; nach Bronn (in Leonh. neuem Jahrb. für Min. 1837. pag. 310.) finden sie sich nur in den tertiären Formationen, und stammen hauptsächlich von Turbo rugosus, Paludina impura etc. ab. Bekanntlich ist Voltz (s. dess. Abh. über das Genus Aptychus a. a. O. pag. 304.) geneigt, die schon seit langer Zeit bekannten, räthselhaften Gebilde, welche Schlotheim „Tellinites“, Parkin-

son „Trigonellites", Germar „Lepadites", H. v. Meyer „Aptychus" und Deslongchamps „Münsteria" genannt hat, ebenfalls für Deckel zu halten, welche das Gehäus der Ammoniten schlossen. Voltz war so glücklich, einen solchen Aptychus (A. elasma) im Innern des Ammonites opalinus Rein. (A. primordialis Ziet.) zu finden, wodurch er besonders auf obige Idee kam. Jener Aptychus erschien in der Gestalt einer einfachen, hornartigen Platte, war mehr oder weniger herzförmig, ein- und nicht zweiklappig,m symetrisch aus zwei Lappen gebildet, welche auf der Mittellinie durch einen Falz so miteinander verbunden gewesen seyn mögen, dass sie sich, wie die Muscheln, bis auf einen gewissen Grad auseinander legen und wieder zusammenziehen konnten, wobei ihnen der Falz gewissermassen als Charnier diente. Diese Ansicht ist jedoch nicht neu, denn schon im Jahre 1829 behauptete Rüppel bei der Versammlung der deutschen Aerzte und Naturforscher in Heidelberg, dass einige Aptychus-Arten (nämlieh die Imbricati), die im Solenhofer lithographischen Schiefer vorkommen, Ammoniten (aus der Familie der Planulati) zuzuzählen seyn möchten, glaubte aber, dass die Aptychen von zelliger Beschaffenheit (die Cellulosi) andern Weichthieren angehören dürften. Späterhin ist diese Meinung angefochten worden, namentlich führte H. v. Meyer an, dass er in der Sammlung des Grafen v. Münster alle Arten von Aptychus in verschiedenen Arten von Ammoniten gesehen habe, so dass dieselbe Aptychus-Art in verschiedenen Ammoniten vorkäme, und eine Ammoniten-Art verschiedene Aptychus-Arten enthielte, auch gesteht Voltz selbst (a. a. O. pag. 309.) ein, dass die von ihm in Ammonites opalinus entdeckte Aptychus-Species nicht ganz in der natürlichen Lage eines Deckels, nicht in der Nähe der Mündung, sondern fast ganz im Grunde der letzten Kammer des Gehäuses befindlich

gewesen sey, bemerkt aber dabei zugleich, es würde auch etwas ganz Ausserordentliches seyn, ihn noch da zu finden, wo das Thier seinen Fuss hatte; denn als dasselbe in Fäulniss gerieth, musste die dabei statt findende Gas-Entwickelung den Deckel aus seiner Lage bringen, und als der Schlamm, welcher jetzt die letzte Kammer des Ammoniten ausfüllt, in dieselbe eindrang, musste er auch den Deckel wieder vor sich herschieben. Gewöhnlich findet man den Deckel noch an seiner Stelle nur bei denjenigen Mollusken, welche an der Luft vertrocknen, nicht bei jenen, welche im Wasser faulen. Unter den vielen fossilen, mit Deckeln versehenen Schalthieren, welche Voltz untersuchte, fand er auch nicht ein noch wirklich mit dem Deckel versehenes Gehäus, es scheint überhaupt, dass die Structur des letztern den Uebergang in den Fossil-Zustand weniger begünstigte, als den der Deckel.

Weiter hat man gegen die Ansicht von Voltz eingewendet, dass nicht immer eine Beziehung zwischen der Anzahl, sowie den Arten der Ammoniten und der Aptychen einer Ablagerung wahrnehmbar sey, und dass man nicht die beiderseitigen, zusammen gehörenden Arten antreffe. Hierauf erwiedert Voltz, dass wohl nicht alle Ammoniten-Arten mit Deckeln versehen gewesen seyen; dass nicht alle diese Deckel durch ihre Structur gleich fähig waren, sich fossil zu erhalten, und dass auch die Bedingnisse des Ueberganges in den fossilen Zustand nach Verschiedenheit der Schichten wechselten. Schlug sich nämlich eine Schicht mit Ammoniten rasch nieder, ehe letztere in Fäulniss übergehen konnten, so mussten die Deckel in denselben bleiben; erfolgte aber der Niederschlag langsam, und die Fäulniss noch vor dem Einschlusse in den kalkigen Niederschlag, so musste die leichte, in den Kammern, d. h. in der Hälfte ihres innern Raumes ungefähr immer mit Luft erfüllte Schale sich zur Oberfläche des Was-

sers erheben, und nun aus der Felsmasse verschwinden, in welcher der herausfallende schwerere Deckel zurückbleiben konnte. So kann es geschehen, dass eine Schicht reich an Ammoniten-Deckel und arm oder gänzlich leer von Ammoniten ist. Schlug sich endlich die Felsschicht mässig langsam nieder, so musste die mehr derbe oder mehr gallertartige Beschaffenheit der verschiedenen Arten einen wesentlichen Einfluss auf die weitern Vorgänge ausüben. Die Ammoniten, welche ein derberes, der Zersetzung länger widerstehendes Fleisch besassen, blieben mit Schale und Deckel auf dem Meeresgrunde in der dort sich bildenden Felsschicht zurück, während die Arten mit zarterem, rascher faulendem Fleisch daselbst nur ihre Deckel hinterliessen. Sogar die verschiedenen Theile eines und desselben Ammoniten konnten einer verschieden raschen Zersetzung fähig gewesen seyn, und so mag mitunter die schon fast leer gewordene Ammoniten-Schale sich im Wasser gehoben haben, während der Deckel mit dem derbern, noch unzersetzten Fusse auf dem Meeresgrunde zurückblieb, und, in dem sich bildenden Gestein eingeschlossen, jene Eindrücke hinterliess, die man bisweilen noch an Aptychus laevis wahrnimmt.

§. 109.

Kein chemischer Umwandlungs-Process aber ist in neuerer Zeit so genau erforscht und studiert worden als derjenige, welchen man mit dem Namen der „Silification" belegt hat. Schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts haben manche der hierher gehörigen Phänomene die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt, und namentlich scheint der Abbé de Sauvages der Erste gewesen zu seyn, der seine, den erwähnten Process betreffenden Beobachtungen zur Kenntniss des Publikums brachte; s. dessen Mémoires sur differentes Petrifications tirées des animaux et des vegetaux, et

observations sur une nouvelle espèce de coquillage pierreux. Mém. de l'Acad. des Sciences. 1794. pag. 408. Taf. 10. Fig. 1.

Sauvages bemerkte nämlich an der Gryphaea arcuata, welche in der Umgegend von Mais gefunden worden war, sowohl auf der Innen- als auch auf der Aussenseite der Schale derselben, mehrere Arten von kieseligen Ringen, von denen später ausführlicher die Rede seyn wird, und welche der Abt mit Rosetten vergleicht. Eine jede derselben fand er aus verschiedenen concentrischen Lagen bestehend, die, bisweilen unregelmässig gestaltet, dennoch stets miteinander parallel liefen. Diese Ringe, welche an ihrer gewölbten Seite stärker hervortreten und an der hohlen sich verflachen, sind nach Sauvages aus mehreren übereinander liegenden Blättchen zusammengesetzt. Weiter lässt sich derselbe nicht über diese Gebilde aus.

§. 110.

Von grösserm Umfange war schon die Abhandlung, welche Walch über denselben Gegenstand schrieb. Sie erschien unter dem Titel: Von den concentrischen Zirkeln auf versteinerten Conchylien. Im Naturforscher Stck. 2. Diss. 4. p. 126. Halle 1774. Walch glaubt, diese Ringe könnten nur auf solchen Schalen entstehen, welche eine glatte Oberfläche hätten. Nie habe er sie auf Ammoniten bemerkt. Wahrscheinlich rührten sie von irgend einem Seewurme her, der auf solchen glatten und ebenen Flächen sich gern aufgehalten habe. Sie kämen auch häufiger zwischen den Lamellen des Gehäuses der zwei- als der einschaligen Muscheln vor. Walch vergleicht sie mit einem auf einer Ebene dicht aufliegenden, spiralförmig gewundenen Faden, eine Vergleichung, die keineswegs richtig ist. Das Thier, von welchem diese spiralförmigen oder sphärischen Erscheinungen herrührten, müsse mit einer gro-

ssen Quantität von Querstreifen, oder mehr oder weniger zahlreichen Falten bedeckt gewesen seyn, auch habe der Körper desselben wahrscheinlich eine weiche und keineswegs schuppenartige Beschaffenheit gehabt. Walch bemüht sich, ein in einer Röhre wohnendes Thier aufzufinden, welches diese Ringe hervorgebracht haben könne, denkt hierbei an die Gattung Serpula, bemerkt, dass auch Linné diese Gebilde gekannt und sie seiner Serpula planorbis zugeschrieben habe. Er bekämpft aber die Meinung Linné's und anderer Naturforscher, welche diese kieseligen Ringe von einem mit einer Röhre versehenen Thiere herrühren lassen, denn eine solche Hülle müsse für die Petrification ein Hinderniss gewesen seyn. Eher glaubt er, dass jene Ringe ihre Entstehung einem nackten Seewurme verdankten, welcher sich zirkelförmig habe krümmen können. Zwar entgeht es Walch nicht, wie schwierig es zu erklären sey, wenn man aus einem so zarten, weichen Körper so harte Gebilde, wie diese Kieselringe, entstehen lasse; aber er erinnert hierbei an die Gorgonien, welche ebenfalls hart werden, wenn sie austrocknen und an andere mehr oder weniger hieher gehörigen Erscheinungen.

§. 111.

Auch M. d'Hombre Firmas (Journ. de Physique T. 89. pag. 247. Biblioth. univers. T. 13. pag. 43) beobachtete diese Kieselringe auf Gryphaea arcuata, welche so häufig im Lias der Umgegend von Alais, vorkommt. Aber über die Entstehung derselben lässt er sich nicht weiter ein. — Raspail (Journ. des Sc. Février 1829. Janv. 1830) nahm sie auf Belemniten wahr, welche letztere aus der Provence stammten, und liess die Ringe von einem besondern Zoophyten-Geschlecht herrühren, welchem er den Namen „Spirozoïte belemnitiphagus" gab. Er nimmt jedoch an,

diese Gebilde beständen nicht aus concentrischen Kreisen, sie seyen vielmehr spiralförmig gewunden etc.

§. 112.

Erst der neuesten Zeit verdankt man genauere Untersuchungen über die meisten der hierher gehörigen Erscheinungen. L. v. Buch und Alex. Brongniart verdienen unter denjenigen Männern genannt zu werden, denen wir das Meiste in dieser Beziehung verdanken. Brongniart sprach sich zuerst, aber freilich bei weitem nicht so ausführlich, wie in der später zu erwähnenden Abhandlung darüber aus im Diction. des sc. nat. T. 49 pag. 178 unter dem Artikel „Silex".

Er sagt daselbst, dass die Neigung der Kieselerde, bei ihrer Entstehung und Bildung concentrische Ringe zu bilden, eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung und unter zwei sehr verschiedenen Verhältnissen wahrnehmbar sey.

Einmal erscheine sie in dieser Gestalt auf der Schale mehrerer fossiler Muscheln, bosonders wenn solche im Grünsande, oder im Jura- und Gryphitenkalke vorkämen. Der grösste Theil der Muscheln aus den genannten Formationen, besonders aber die aus der Familie der Austern, der Kamm-Muscheln und der Gryphiten zeigten auf ihrer Schale eine Menge hervorragender, runder, concentrischer, entweder isolirter oder ineinander verfliessender Ringe. Man nehme letztere auch auf der Schale fossiler Spatangus- und Terebratula-Arten wahr. Oefters habe man diese Ringe für silicificirte Seegeschöpfe gehalten, besonders weil man sie nur auf der Oberfläche der genannten Mollusken finde; wenn man sie aber genauer betrachte, so bemerke man keine Spur einer inneren Organisation und sie beständen aus reiner Kieselmasse auf der Mitte einer kalkigen Conchylien-Schale. Auch nach Brongniart finden sich diese Ringe am häufigsten auf der

Schale der Gryphaea arcuata, welche, wie bereits mehrfach bemerkt, im Lias von Alais keine Seltenheit ist.

Aehnliche Kieselringe kommen auch auf den ebenen Flächen anderer kieseligen Substanzen, z. B. auf Agaten und selbst auf Sandsteinen vor; doch hiervon übergehen wir das Nähere, als nicht zu unseren jetzigen Untersuchungen gehörigen.

§. 113.

Ausser diesen kieseligen Ringen auf den genannten Muschelschalen findet man von letztern auch welche, die gänzlich in Feuerstein oder Chalcedon umgewandelt sind. Letzteres beobachtet man an vielen einschaligen Conchylien. Nicht minder bekannt ist die Erscheinung, dass bei vielen Corallen an die Stelle des kohlensauren Kalkes entweder Jaspis oder Quarz getreten ist. Man glaubte überhaupt früher, dass eine Silicification nur dann statt fände, wenn die organischen Reste in kieselartigen Gebirgen vorkämen, ohne aber im geringsten das Verschwinden der meist fehlenden kalkigen Schale zu erklären. Alles dieses hat L. v. Buch (s. Abh. der Acad. der Wiss. zu Berlin aus dem J. 1828. Berlin 1831, p. 17 ff.) genauer untersucht, und wiederholte und sorgfältig angestellte Beobachtungen haben ihn gelehrt, dass die Silicification niemals die kalkartige Schale der Muscheln selbst angreift; dass sie sich vielmehr nur allein auf die organische Substanz des Thieres erstreckt, und dass, wo eine solche organische Substanz nicht vorhanden ist, auch nie eine Silicification statt findet.

Auf welche Art es nun zugeht, wenn eine Muschel silicificirt wird, darüber berichtet L. v. Buch Folgendes: Zuerst erscheint auf der Oberfläche derselben ein kleines, dunkel gefärbtes, halb durchsichtiges Wärzchen, welches bei seiner Entstehung wohl nicht anders als im gallertartigen Zustande aufgetreten seyn kann.

Die Kalkschale hebt sich hierauf an allen Seiten dieses Wärzchens in die Höhe, woraus man wohl schliessen darf, dass es nicht von Aussen, sondern von Innen entstanden und hervorgedrungen seyn muss. Nun breitet es sich weiter aus; in seiner Mitte entsteht ein neues Wärzchen und das zuerst entstandene umschliesst nun den neuen Mittelpunkt gleich einem Ringe, der aber durch eine kleine Vertiefung davon abgesondert ist. Hierauf entstehen noch andere Wärzchen. Diese stossen die Ringe noch weiter zurück und da solches unter der emporgehobenen Kalkschale geschieht, so wird sie durch die Ringe in Lamellen abgesondert und auf diese Art zersplittert. Die Ringe nehmen nunmehr stets im Umfange zu, werden aber auch zugleich niedriger, bis ein anderes, in der Nähe entstandenes System von Ringen sich ebenfalls mehr ausdehnt, worauf sie sich beide berühren und so sich gegenseitig in ihrer Ausdehnung begrenzen. In Uebereinstimmung mit Brongniart fand L. v. Buch diese Kieselbildung vorzugsweise auf Gryphitenschalen, aber nicht so sehr auf denen der Gryphaea arcuata, sondern vielmehr auf denen der Gryphaea Columba.

Dass diese Ansicht von der Entstehung der Kieselringe von der Mitte der Warze aus, ursprüglich in einem weichen, viscösen Zustande, die richtige sey, beweist deutlich die Begrenzung derselben, denn sie hören nicht auf, wo sie sich begegnen, auch gehen sie nicht durch einander, wie die sich begegnenden Wellen einer Flüssigkeit, sondern sie platten sich gegenseitig ab, setzen aber mit demselben Ringe ihren Lauf concentrisch fort, da, wo sie auf kein solches Hinderniss stossen. Deutlicher erscheint diese Silicification bisweilen noch an andern Gryphäen, besonders bei solchen, wo die kalkartige Schale durch die Ringe gänzlich abgesprengt ist. Man bemerkt sie besonders an dem gekrümmten Schnabel dieser

Schalen, an welchem die Warzen des Chalcedons dicht neben einander bemerkbar sind. Es ist natürlich, dass, wenn die Verkieselung vollständig erfolgte, sich solche silicificirte Muscheln besser erhalten konnten, als wenn die ursprüngliche chemische Constitution der Schalen keine Veränderung erlitt.

Merkwürdig ist ferner, dass man bei den auf diese Art metamorphosirten Muscheln auch selbst die feinsten Umrisse ihrer Gestalt noch bemerkt, so dass man sogar zarte Streifungen und ähnliche Zeichnungen durch alle Unebenheiten der Chalcedonmasse verfolgen, und deutlich beobachten kann. L. v. Buch folgert hieraus, dass letztere wohl noch einen andern Führer gehabt haben müsse, als die Muschelschale, welche sie verhinderte, die Form der Muschel in ihrem Fortlauf zu verlassen. Dieser Führer ist nach ihm der organische Schleim, welchen der Mantel auf der innern Seite der Muschel absetzt.

Dies macht er durch die Verkieselung der Austern sehr wahrscheinlich, ja er erhebt solches fast zur Gewissheit.

Diese Thiere besitzen, wie ziemlich allgemein bekannt ist, nicht blos eine sehr dicke Schale, sondern die einzelnen Lamellen derselben, welche das Thier von Innen heraus, nach und nach immer weiter vorgreifend, absezt, bilden keine feste zusammenhängende, vielmehr eine leicht zerbröckelnde Masse. Die innere Fläche der Austerschalen zeigt einen deutlich wahrnehmbaren Glanz, indem sie mit dem Schleime des Mantels überzogen ist. Dieser Schleim bleibt zurück und wird von der neuen Schale bedeckt, was man dann sehr gut beobachten kann, wenn man durch verdünnte mineralische Säuren den Kalkgehalt der Schale auflöst. Wie bei ähnlicher Procedur mit Knochen wird auch hier der organische Stoff nicht aufgelöst. Man bemerkt ihn auch leicht schon mit unbewaffnetem Auge.

L. v. Buch meint, man könne sonach die Austerschale als aus zwei Theilen bestehend betrachten, wovon der eine mehr den Zoologen, der andere mehr den Mineralogen interessire. Denn die Kalksubstanz der Schale sey nicht kohlensaurer Kalk in zoologischer Form, sondern wahrhafter Kalkspath, und enthalte nichts Organisches mehr. Möge auch die Ausscheidung des Kalkspaths und seine Erhaltung als Umgebung zum Leben der Muscheln unumgänglich nöthig seyn, eben so wie der Apatit in den Knochen der mit einer Wirbelsäule versehenen Thiere, so sey er doch eben so wenig ein organischer Stoff, oder ein solcher, welcher nur dem Wirkungskreise der Lebenserscheinungen angehört, als es die Serpentin- oder Marmor-, Quarz- und Muschelbrocken seyn würden, womit, wie bekannt, der Trochus agglutinans seine Schale umhüllt und wunderlich verziert, oder die Muschel, in welcher der Eremitenkrebs (Pagurus Bernardus) das zarte Hintertheil seines Körpers verbirgt, und welche ihm zur Erhaltung seines Lebens durchaus erforderlich ist.

Auch die fossilen Austerschalen zeigen viel Uebereinstimmung hinsichtlich ihrer Structur mit den Schalen der noch jetzt lebenden Arten. Die Schalen der fossilen Austern sind in der Regel sehr dick, so dass man leicht einzelne Lamellen von solcher Stärke antrifft, um den Bruch des Profils genauer beobachten zu können. Man sieht ihn dann faserig, in dicken, gleichlaufenden Fasern, welche rechtwinklich auf die Fläche der Lamelle stehen. Wenn man sie nun bei hinreichender Stärke des Lichtes von oben betrachtet und einem Stück einer solchen Schale mehrere Wendungen giebt, so erblickt man kleine, glänzende Flächen, welche die Faser umgeben, eine geneigte Lage gegen solche haben und nichts anderes seyn können, als die Flächen des Kalkspathrhomboeders, dessen Hauptaxe mit der Axe der Faser zusammenfällt, so

wie es das krystallographische Gesetz für den faserigen Kalkspath, oder für jedes ungleichaxige System verlangt.

Uebrigens darf man nicht glauben, dass dieser Bau der Schale etwa durch einen spätern mineralischen Process hervorgebracht, und überhaupt nur bei fossilen Austerschalen zu beobachten sey. Es findet sich vielmehr solches auch bei den jetzt lebenden Arten, und bei vielen derselben dürfte man an ihren Schalen Lamellen oder Blätter finden, welche eine solche Dicke haben, um die auf der Fläche rechtwinkligen Fasern zu erkennen, und bei gehöriger Intensität des Lichtes, so wie bei einer starken Vergrösserung lassen sich auch wohl die geneigten Flächen des Kalkspathrhomboeders erkennen. Auf diese Art wird jede Lamelle einer Austerschale zu der geraden Endfläche einer sechsseitigen Säule, und die Fasern, wenn sie zu erkennen sind, stellen die Seitenflächen dieser Säule vor, durch welche vielleicht der Wirkungskreis jenes Sekretionsorgans auf dem Mantel bezeichnet wird.

Uebrigens zeigen die Austerschalen diese Erscheinung nicht allein; sie findet sich auch bei andern Conchylien, z. B. bei der Gattung Inoceramus, bei Pinna, Nautilus aturi, und bei Pachymia Gigas hat auch Sowerby (Min. Conch. pl. 505.) etwas Aehnliches bemerkt.

Nach diesen Erörterungen über den Bau der Muschelschalen bleibt nun noch zu beweisen übrig, dass nur der thierische Schleim zwischen den Lamellen silicificirt wurde.

Hierzu dienen viele in Meklenburg und Pommern vorkommende Austerschalen, die wohl aus tertiären Gebirgs-Formationen herstammen dürften. Bei ihnen ist die Centralwarze der kleinen Chalcedonsysteme meist sehr dick, die von ihr sich verbreitenden Wellen sehr hoch und zugleich sehr breit. Man sieht auf den ersten Blick, wie viel grösser der Raum ist, den die

gallertartige Kieselsubstanz braucht, als der des organischen Stoffes war, welcher von ihr zerstört wurde. Sie dringt nämlich zwischen den einzelnen Lamellen hervor, und wo die Kalkschale nicht durch die grössere Ausdehnung auf die Seite ausgestossen werden kann, wird diese umhüllt. Die kieselige Masse dringt zwischen die Lamellen, Alles wird silicificirt, und zwar so, dass die Schale mehr das Ansehen des Holzopals als des Chalcedons gewinnt. Nichts desto weniger lassen sich noch die verschiedenen Lamellen der Schale unterscheiden. Die, welche der organischen Substanz angehören, besitzen eine dunklere Farbe, und durch die grössere Ausdehnung der Kieselsubstanz sind sie viel dicker als vorher; die hellern kalkartigen dagegen haben immer noch etwas von ihrer frühern faserigen Structur erhalten, sie brausen sogar noch bisweilen mit Säuren auf, woraus deutlich hervorgeht, dass es auch hier nicht die Kalksubstanz ist, welche verändert, sondern nur umhüllt wurde, wo sie nicht weggesprengt werden konnte.

Das Innere der Muschel trifft man oft noch im natürlichen Zustande, besonders wenn letztere eine gehörige Dicke hat. Die Verkieselung dringt überhaupt nur von Aussen ein, und ist daher keineswegs eine ohne äussere Ursachen bestimmte Umänderung des organischen Stoffes. L. v. Buch fragt hierbei: Zersetzt etwa dieser Stoff eine Kieselverbindung, wodurch die Kieselerde frei wird, Wasser aufnimmt, und nun als Chalcedon, Opal oder Hyalith auftreten kann?

Sogar das Thier der Auster könnte eine Verkieselung erleiden, so sehr es auch Manchem paradox ererscheinen mag, dass eine so weiche, fast ganz aus Schleim bestehende Masse in einen so harten Körper umgewandelt werden könne. L. v. Buch beobachtete nämlich ein Exemplar, wo man in einer Masse von Feuerstein, welche das Innere einer Austerschale er-

füllte, das Thier der Auster selbst zu erkennen glaubte. Merkwürdig war hierbei ausserdem der Umstand, dass die Austerschale zu Kieselhydrat, das Thier selbst dagegen in Feuerstein umgewandelt worden war. Er meint ferner, eben dieses thierische Oel, wie er es nennt, bilde den Feuerstein, und so seltsam dies auch klingen möge, so sey es doch gewiss, dass auch die regelmässigsten Schichten des Feuersteins zwischen der Kreide, auch wenn man sie viele Stunden weit verfolgen kann, doch nichts Anderes sind, als silicificirte organische Reste, und zwar grösstentheils Corallen. Bei aufmerksamer Betrachtung entdeckt man dann leicht, dass es nicht die kalkartige Umgebung, sondern dass es die thierischen Corallen selbst sind, welche man in Feuerstein umgewandelt findet, und dies oft mit einer solchen Genauigkeit, dass der innere Bau des Thieses der Corallen sich nicht selten weit besser im silicificirten, als im lebenden Zustande untersuchen lässt.

In der neuesten Zeit hat diese Beobachtung durch die in der Petrefactenkunde Epoche machenden Entdeckungen Ehrenberg's über die fossilen Infusorien zum Theil ihre Bestätigung erhalten. Der eben genannte Naturforscher entdeckte bekanntlich Reste fossiler Infusorien, namentlich die Kieselpanzer derselben in verschiedenen Gebirgsarten und Mineralien; z. B. im isländischen Kieselguhr, im böhmischen und hessischen Polirschiefer, in den Opalen von Champigny, von St. Ouen, denen der Steinheimer Dolerite, der Kosewitzer Serpentine, der untern Bank der edeln Opale des Porphyrs von Koschau, sodann auch in den Feuersteinen der Kreide. Diese Opale sowohl, als auch die Feuersteine scheinen Ehrenberg aus microscopischen Organismen gebildet zu seyn, welche vielleicht dem Geschlecht Pixidicula angehören. Besonders deutlich sind diese organischen Formen in den

Feuersteinen der Kreide, namentlich Kieselnadeln von Spongien und den Pixidiculae vergleichbare Infusorien, welche sich am besten bei Untersuchung der sogenannten unreifen Feuersteine, der weisslichen und gelblichen opaken Geschiebe der Mark Brandenburg, so wie der weissen, mehlartigen Rinde und Spalt-Ausfüllungen der Feuerstein-Nieren herausstellen.

Uebrigens bemerkte man nie, dass der Feuerstein Warzen und Ringe zu bilden fähig sey, wie die Kieselhydrate, und dies vielleicht aus keiner andern Ursache, weil er kein Hydrat ist und nie eine gallertartige Consistenz annimmt.

Eben so interessant ist die Bemerkung, dass Conchylien, wenn sie sich vergrössern, und die Kammer, welche sie bisher bewohnt haben, gänzlich verlassen und zu einer neuen übergehen, sehr selten verkieseln, denn die Schale der verlassenen Kammer kann sich nicht durch abgesetzte Lamellen verstärken; es bleibt weder an der Schale, noch im Innern ein organischer Stoff zurück, welcher verkieselt werden könnte. Deshalb sind Beispiele von solchen mit Kammern versehenen und silicificirten Thieren, z. B. Ammoniten und Nautiliten eine wahre Seltenheit, und wenn es auch in Chalcedon umgewandelte Belemniten giebt, so ist es nicht die Alveole, sondern nur die faserige Spitze, in welcher, bei jedem neuen Anwuchs einer neuen Kammer in der Alveole, sich eine neue Schicht abgesetzt hat. Aus dieser Ursache ist die Spitze beinahe stets braun gefärbt, und wird bei sorgfältiger Auflösung in verdünnten Säuren den organischen Stoff zwischen den Fasern und den Schichten häufig wahrnehmen lassen.

§. 114.

Diese Abhandlung L. v. Buch's oder vielmehr ein Auszug aus derselben hat neuerdings an v. Voith

einen Commentator, versuchsweise auch einen Widerleger gefunden, wobei letzterer alle diejenigen Stellen jener Abhandlung heraushebt, welche entweder mit den von ihm gemachten Beobachtungen nicht übereinstimmen, oder noch einer weitern Erörterung und Verfolgung bedürfen. s. Leonh. u. Bronn's n. Jahrb. für Min. etc. 1837. pag 290. und 676. Voith beginnt mit derjenigen Stelle, wo L. v. Buch (in Leonh. Jahrb. 1831. pag. 465.) sagt: »die Verkieselung findet nie auf der Schale statt, sondern setzt stets eine praeexistirende organische Materie voraus«, und (Jahrb. 1832. pag. 249): »die verkieselnde Flüssigkeit ist von Innen herausgedrungen, nicht von Aussen abgesetzt. Die Muschelschalen bestehen parallel mit ihrer innern Oberfläche aus wechselnden Schichten oder Blättern kohlensauren Kalkes oder thierischen Schleimes, von der Oberfläche des Mantels ausgesondert. Jener hat eine unorganische Textur; er erscheint faserig« Nach v. Voith zeigt sich, wenn man aus dickschaligen Muscheln noch lebender Thiere quer über die Dicke der Schale geschnittene Streifen bis zur Durchscheinenheit dünn schleift und unter das Vergrösserungsglas bringt, dass jede Kalkschicht zwischen zwei Membranen (Schleimhäuten?) aus mehreren, von vertikal auf diesen stehenden und an beiden Enden zugespitzten Cylindern oder wahrscheinlicher vierseitigen Prismen zusammmengesetzten Lagen dergestalt besteht, dass die Endspitzen der Prismen (Fasern) der einen Lage stets in die Zwischenräume der Prismen der anliegenden eingefügt sind, der Kern der Fasern oder Prismen nach ihrer ganzen Länge mit einer braunen Flüssigkeit ausgefüllt ist, welche in den innersten Schichten wohl $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Querdurchmessers einnimmt, nach Aussen hin aber sich nach der Länge und Dicke der Fasern vermindert, und in den äussersten Lagen fast ganz verschwindet. Wie der Körper

des Thieres durch das Band und die Schliessmuskeln, so ist der Mantel durch den Kreismuskel, und zwischen diesem und dem Bande noch an mehreren Stellen mit der Schale verbunden. Von allen genannten Anheftungspuncten dringen Muskelfasern tief in das Innere der Schalen. Bedenkt man nun weiter, dass jener thierische Schleim überall zwischen die Berührungs-Flächen der Fasern eingedrungen ist, und selbst die Masse des kohlensauren Kalkes innig durchdringt, was durch das Lockerwerden und endliche Zerfallen der Muschelschalen während des Verwitters in freier Luft sich kund giebt, das ferner vom Bande aus längs seiner Erstreckung viele Muskelfasern in die Schale fortsetzen, dass ein mannigfach sich verästelndes Gefäss sich durch den ganzen Mantel verbreitet und Zweige an den Anheftungs-Stellen in die Masse der Schale einsenkt, so ist wohl der Schluss erlaubt, dass die ganze Masse der Schale eben die organische Beschaffenheit, wie die Knochen der Wirbelthiere besitzt. Es wäre sonach, wenn die organische Materie das Grundbedingniss der Silicification ist, diese nicht blos nach v. Buch's Vermuthung auf die Membranen zu beschränken, sondern auch, wenn man übereinstimmend mit den heutigen Erscheinungen bei ähnlichen Processen eine theilweise Zersetzung und Ausscheidung ihrer Materie durch Verwitterung in einzelnen Schalen annimmt, die theilweise Silicification derselben leichter und naturgemässer zu erklären.

Hierauf geht v. Voith zu derjenigen Stelle über, (Jahrb. 1831. pag. 465.) wo L. v. Buch von der Entstehung der Kieselringe redet und wobei ersterer die Bemerkung macht, dass er schon vor langer Zeit (im Jahr 1804) an lebenden Unionen und Anodonten eine gewisse natürliche Anlage zu jenen Ringen wahrgenommen und auf den innern Flächen der Schale jener Thiere deren 1—5, von Innen nach Aussen zunehmend,

gezählt habe. Die äussern waren bisweilen stellenweise unterbrochen, ihr Duchmesser und Abstand betrug $^{1}/_{4}$ — $^{1}/_{3}$''', ihre Dicke und Höhe $^{1}/_{12}$ — $^{1}/_{10}$''', ihre Farbe war graulich-weiss, ihr Ansehen erdig, ihre Mischung kohlensaurer Kalk; die schillernde Perlmutterfarbe der Schale hatte sich sogar zwischen den Ringchen unversehrt und lebhaft erhalten. v. Voith glaubt, der Umstand dürfte einige Aufklärung geben, dass er solche Ringe nur in Gegenden fand, wo das Wasser über kieseligen Grund hinfloss, jedoch wird dadurch noch immer nicht erklärt, auf welche Art diese aus kohlensaurem Kalk bestehenden Gebilde sich in Kieselringe umgewandelt haben, indess glaubt v. Voith, die nachfolgenden, von ihm an den in der Umgegend von Amberg vokommenden Gebirgsarten, so wie den von ihnen eingeschlossenen und verkieselten Petrefacten gemachten Beobachtungen dürften dazu beitragen, um jenen denkwürdigen Umwandlungs-Process in helleres Licht zu setzen. Jene Gebirgsarten sind: a) dichter Jurakalk, b) Jura-Dolomit, c) lithographischer Schiefer, d) grüner Sandstein, e) Tripel. In allen diesen ist der verkieselnde Stoff ausschliesslich Hornstein, jedoch in jeder derselben und grösstentheils sogar in deren verschiedenen Lagen nicht nur der äussern Gestalt, sondern auch der Textur und besonders seinen Uebergängen nach standhaft verschieden. Der zuerst erwähnte Jurakalk enthält häufig Kieselconcretionen, grösstentheils aus Hornstein bestehend, und dieser umschliesst häufig wieder verkieselte organische Reste, oder er begleitet sie blos. Letzteres bildet die Regel. Die verkieselten Organismen sind entweder unvollkommen, oder nur an einzelnen Stellen silicificirt, wie z. B. die Muscheln, Belemniten und sog. Fungiten (Caryophyllarien Lamck.). Seltner sind Klappen der Muscheln, deren äussere und innere Fläche vollständig silicificirt, der dazwischen

befindliche Raum aber leer, oder nur mit einzelnen kieselig-stalactischen Gebilden besetzt, noch seltner ähnlich gestaltete silicificirte Bruchstücke von Belemniten. Letztere oder vielmehr ihre Scheiden kommen in Hinsicht der Verkieselung unter viererlei Formen vor: 1. Das concentrisch strahlig-kalkige Gefüge ist vollkommen erhalten, und stets mit einer dünnen Kieselrinde von etwa $^1/_{20}'''$ Dicke eingehüllt. 2. Unter der etwas dicken Kieselrinde ist das concentrisch-strahl-Gefüge verschwunden, und durch unregelmässig angehäuften Kalkspath ersetzt. 3. Aeusserst selten bemerkt man auch hohle verkieselte Bruchstücke von Belemniten. Diese Hülsen sind an den rechtwinklich abgebrochnen Enden dessen ungeachtet gewöhnlich mit kieseligen, meistens in der Mitte durchbohrten Platten verschlossen und immer ziemlich dick ($^1/_4$ — $^1/_3'''$). Beinahe stets nimmt man dies an den Resten derjenigen Belemniten wahr, welche mit dem Ende an der Alveolen-Höhle in kieseliger Concretion festsitzen, so oft von der Aussenwand der Schale noch Ueberbleibsel sich erhalten haben. Diese drei Arten des Vorkommens beobachtete v. Voith ausschliesslich nur an Belemnites unicanaliculatus Hartm. und B. semisulcatus v. Münst. Ihre Oberfläche ist meist glatt oder etwas rauh, doch zeigen sich am dritten schon verschieden gewundene aber undeutliche Zeichnungen. 4. Auf einigen verkieselten hohlen Bruchstücken, allem Anscheine nach der nämlichen Art, treten dieselben dicht gedrängt, und wohl $^1/_4'''$ erhaben über die ganze Oberfläche verbreitet hervor, und bedecken sogar, wenn sie nicht durch das Rollen im Gewässer zerstört sind, die Schliessplatte der Bruchflächen. v. Voith gesteht hierbei, dass ihre Züge im Allgemeinen allerdings geeignet seyen, L. v. Buch's Ansicht über die Grenze der Silicification zu bestätigen; sie wichen aber nicht nur unter sich, sondern auch

von jener Ansicht, besonders auf den Schliessplatten, so bedeutend ab, dass man ihr unbedingt beizustimmen noch Anstand nehmen dürfte, wenn man auch den Umstand nicht als wichtig betrachtet, dass diese Zeichnungen öfters ganz fehlen, und da, wo sie vorhanden sind, nur auf der Oberfläche erscheinen. Der Annahme, dass eine oder auch mehrere ursprünglich darüber befindliche Lagen der Scheide später zerstört wurden, widerspricht die übrige Beschaffenheit aller Stücke auf das Entschiedenste. Nach v. Voith dringt die Verkieselung zu beiden Seiten der Rinne längs ihrer Erstreckung bis gegen die Mitte der Scheide und bildet dort eine offene Röhre. Zwischen dieser und der äussern Wand der übrigens leeren Scheide hat sich in ihrer ganzen Länge hin, meistens beide berührend, ein kleintraubiges Kiesel-Konglomerat angehäuft. Aber auch die, gegen das Innere der Scheide gekehrte Fläche der Bekleidung der Alveole wird, wenn auch nur sehr selten, dicht von den erwähnten Zeichnungen überzogen. Auffallend war dabei an dem in Untersuchung gezogenen Eyemplar, dass den nach oben aus dem Bruchstücke vorragenden Theil des Sipho und die von jener Bekleidung entblössten Stellen der Concameration äusserst kleine Quarzkrystalle dicht bedecken, während die eigentliche Silicifications-Masse aus splittrigem Hornstein besteht.

Verkieselte Echiniten finden sich weit häufiger als kalcificirte in der Umgegend Amberg's. Ihre Schale ist wahrscheinlich bisweilen, wenigstens stellenweise hohl, dagegen findet man ihre Zähne in der Mundöffnung und alle von Walch für Knochen gehaltene Theile fast stets hohl, wenn sie auch, was meist der Fall ist, silicificirt sind. Auch von den Crinoideen kommen bei Amberg, fast aus jeder Gattung, einzelne Theile, besonders Säulen-Glieder im verkieseltem Zu-

stande vor, doch sind auch die silicificirten Crinoïdeen gleich den Echiniten hohl.

Die im Amberger Jurakalke vorkommenden und in Beziehung auf ihre Petrification untersuchten thierischen Reste führen zu dem Ergebniss, dass einige derselben ausschliesslich silicificirt, andere ausschliesslich kalcificirt, und noch andere in beiderlei Zustand vorkommen. Petrificirte Reste aus dem Pflanzenreiche fand v. Voith nur kalcificirt. Die Frage, ob alle Schichten des Jurakalkes die Eigenschaft oder Fähigkeit besitzen, die organischen Reste zu silicificiren, dürfte schwierig zu beantworten seyn, doch so viel ergiebt sich, dass die dem dichten Jurakalk häufig untergeordneten Kalkmergel-Lagen vorzugsweise die Lagerstätte der verkieselten Organismen sind, während der dichte Jurakalk in der Nähe von Amberg sowohl silificirte als kalcificirte, anderwärts aber nur kalcificirte Petrefacten enthält. Hierbei macht v. Voith darauf aufmerksam, dass man bei Untersuchungen, wie die unsrigen, sehr auf die Prä- und Co-Existenz gewisser Wechselbeziehungen zwischen dem organischen Reste und dem ihn umhüllenden Gesteine beim chemischen Processe der Silicification oder Kalcification Rücksicht nehmen müsse und führt dazu folgendes Beispiel an: die oberste, weisse Schicht des Jurakalks umschliesst bei Regensburg die mannigfaltigsten, thierischen Versteinerungen, allein letztere sind fast stets nur kalcificirt, allein vor wenigen Jahren fand man bei Abach jenen dichten weissen Jurakalk unmittelbar von Grünsand überlagert und in ersterm einen Echiniten, welcher nur dadurch auffiel, dass er silicificirt war. v. Voith glaubt daher, dass man in dem Zusammentreffen solcher Wechselbeziehungen zwischen den organischen Resten und dem Gesteine in der Umgegend Amberg's, und von diesem in der nahen Grenze und den Lagerungs-Zerrüttungen des dortigen, dichten Jurakalkes den

vorzüglichen Grund von der Entstehung der in der That beispiellos vielen silicificirten organischen Reste suchen müsse. Worin das Wesen jener Beziehungen bestehe, ob der Silicifications-Process bei allen, wenn schon sämmtlich in Hornstein verwandelten Arten der organischen Reste der nämliche, und namentlich der von der Silicification der Muscheln angegebene sey, dürften nur umfassende Beobachtungen entscheiden.

Was die organischen Reste der Jura-Dolomits anbelangt, so scheinen einige derselben aus dem dichten Jurakalk in erstere übergegangen zu seyn, andere darin zu fehlen und noch andere neu hinzugekommen zu seyn. Aber nicht ein Petrefact, weder von den erstern, noch von den letztern, wurde im Dolomit, oder auch in den eingeschlossenen Kiesel-Concretionen bis jetzt irgendwo verkieselt gefunden. Selten ist die Schale kalcificirt erhalten, meist ist blos der Abdruck derselben oder der Steinkern zurückgeblieben. Nur Polyparien, besonders aus der Familie der Stern — seltner der Poren-Polyparien kommen hin und wieder deutlich kalcificirt vor. v. Voith bemerkt hierbei, wenn man den ungleich grössern Kieselerde-Gehalt des Dolomits mit dem weit geringern des dichten Jurakalkes vergleiche, so müsse ihre so genau übereinstimmende Eigenschaft, Kiesel-Concretionen zu bilden, und ihre dennoch so höchst verschiedene Fähigkeit, organische Reste zu silicificiren, jedem denkenden Geologen auffallen, er möge nun dem Dolomite einen neptunischen Ursprung zuschreiben, oder ihm eine spätere vulcanische Umwandlung unterlegen, — die Kiesel-Concretionen als ursprünglich ausgeschieden oder erst nachher entstanden ansehen.

Der auf den Juradolomit folgende lithographische Schiefer ist bekanntlich sehr reich an organischen Resten und die meisten harten Theile der Thiere aus allen Klassen sind entweder mit einer Kieselrinde

überzogen, oder mit Kieselerde inprägnirt. Nach Gr. v. Münster ist die Schale der Belemniten, welche in den über dem lithographischen Schiefer befindlichen Hornstein-Lagen wahrgenommen werden, sehr oft oder doch theilweise verschwunden, weshalb man viele Alveolen-Kegel mit wenigen Ueberresten der Schale findet. Letztere zeigt sich dort fast ganz hornsteinartig, während die Spitze der Alveole in Chalcedon umgewandelt ist. Auch kommen bisweilen daselbst Belemniten vor, die im Innern der dichten Schale noch ihre strahlige und blätterige Textur besitzen, während die äussere Schale in Hornstein verwandelt ist. Dessen ungeachtet erscheinen in diesen Gesteinen die Reste mancher Schalthiere und darunter sogar solcher, welche im Ambergschen Jurakalke silicificirt sind, hier häufiger kalcificirt. Am meisten überraschte die Beobachtung, dass in derselben so wenig, als in jeder andern der angeführten Gebirgsarten das — mit so manchen der darin silicificirten organischen Reste höchst verwandte — Band (Ligament) der Muscheln verkieselt oder auch nur erhalten gefunden wurde.

In dem unter Nr. 4 erwähnten grünen Sande hat man bis jetzt noch keine organische Reste aufgefunden, auch scheint der nun folgende Tripel nicht sehr reich an denselben zu seyn. Sie bestehen meist aus verkieselten Exogyren, welche jedoch in geringer Nähe auch wieder kalcificirt gefunden werden. Der verkieselnde Stoff sieht dem gemeinen, undurchscheinenden Quarze ähnlich, er durchdringt aber nicht die ganze Masse der Schaalthiere und Echinodermen, denn der Raum zwischen ihrer äussern und innern Fläche ist entweder ganz oder grösstentheils hohl.

Zuletzt kommt v. Voith auf diejenige Stelle der v. Buch'schen Abhandlung zurück, wo es heisst: »Polythalamien (mit Ausnahme der Scheide der Belemniten)

verkieseln selten.« Dieser Ausspruch gilt nach v. **Voith** nicht, oder nur mit grosser Beschränkung von der Umgegend Ambergs. Zwar findet man verkieselte Polythalamien dort nicht so häufig, als manche andere thierische Reste, doch sind verkieselte Ammoniten verschiedener Arten mit deutlich erhaltenen Kammern dort eben nicht selten, und verkieselte Alveolen von stets einer und derselben Art Belemniten ungleich mehr als silicificirte Scheiden.

In einem Nachtrage zu dieser Abhandlung (Leonh. und Bronn's. n. Jahrb. 1836. pag. 676.) wird weiter bemerkt, dass in dem unter Nr. 4 aufgeführten Grünsande späterhin, und zwar beim Graben eines Brunnens, ebenfalls Petrefacten aufgefunden worden seyen, und zwar sowohl in dem festen Grünsande selbst, als auch in dem ihm angehörenden losen Sande, so wie in seinen Conglomeraten. Die petrificirten organischen Reste gehörten nur wenigen Gattungen an, bestanden aber grösstentheils aus Exogyra (Gryphaea) columba Lamck. = Gryphites spiratus Schloth. Ihre kalkige Schale war auf der äussern und innern Fläche in, manchmal in die geschlossen-dicht-faserige kalkige Mittellage unregelmässig eindringende, chalcedonartige, oberflächlich glatte Rinden übergegangen, doch waren von allen diesen verkieselten Resten nur Bruchstücke vorhanden. Sie glichen beim ersten Anblick cariösen Knochen; im Innern bemerkt man, dass sich von ihrer gesammten Masse nur die äussersten Wände in sehr dünnen, kieseligen Rinden erhalten haben. Den Raum zwischen denselben erfüllen theilweise bald kieselige Stalactiten, bald ein sehr zartes, lockeres, in der That knochenähnliches stalactitisches Gewebe. Nur sehr selten finden sich zwischen den erstern kleine Büschelchen kohlensauren Kalkes. Jene kieseligen Wände bestehen aus zwei sehr leicht trennbaren Lagen, von denen die äussere, spinnwebenartige in der Regel fehlt. Sie

erscheint bald ununterbrochen zusammenhängend, bald aus scheibenförmigen, im Mittelpuncte meist durchbohrten Theilchen zusammengesetzt. Sie ist mehr oder weniger ockergelb, und in beiden Fällen mit gelblichweissen kreisrunden oder gewundenen, etwas erhabenen und in der Mitte vertieften oder durchbohrten kieseligen Körnern dicht oder weitläufig bestreut. Seltner haben sie sich zu einem Systeme concentrischer Ringe ausgebildet. Unter der Oberhaut erblickt man eine grosse Mannigfaltigkeit und ein schwer zu beschreibendes Gewirre solcher Ringsysteme. Sie bedecken die Schale dicht, nicht nur auf der convexen und concaven Oberfläche, sondern auch längs und querüber den Lagen des dickern Randes der untern Schale und des Deckels der vorhin erwähnten Gryphaea. Die Systeme bestehen aus 2—10 Ringen, und ähneln flach gedrückten, oben abgeschnittenen schaligen Zwiebeln, d. h. jedes äussere Ringchen schliesst sich über das gegen Innen zunächst anliegende dicht an. Wenn auch jedes dieser Ringsysteme anfangs sich für sich ausbildet, so schliessen doch endlich die äussern Ringchen alle jene Systeme ohne Unterbrechung oder Verwirrung ein; höchstens bemerkt man beim Zusammenstossen zuerst einen krummlinigten Winkel, der sich allmählig vermindert und bisweilen endlich ganz verliert. Das innerste Ringchen ist fast immer vertieft, oft durchbohrt; die äussersten scheinen verschieden geborsten zu seyn. Nicht nach allen Richtungen haben sie gleiche Dicke; ja sie wechseln stellenweise hierin in kurzen Abständen. Ihre obern Ränder sind uneben und gerundet, wohl auch abgesondert körnig. Stossen verbundene oder nicht verbundene dieser Ringsysteme aneinander, so bilden sich die Ringe nur nach der freien Seite hin, und im ersten Falle so lange nur dahin aus, bis sie sich so sehr erweitern, um das benachbarte System umschlie-

ssen zu können. Von Verdrückung der Ringe bei Berührung eines andern Systems konnte v. Voith nichts bemerken, wohl aber fand er, dass sie übereinander aufstiegen, mit den Enden ineinander verschmolzen und zwischen sie tretende fremde Gebilde ausweichend umschlossen.

An einem besonders instructiven, im Grünsande vorkommenden Exemplar erschien der verkieselnde Chalcedon theils als eine die beiden Schalenflächen bekleidende Rinde, theils in Lagen zwischen dem faserig-kalkigen Gewebe, theils als ein dieses Gewebe verschiedenartig durchsetzender Stalactit. Kommt der Chalcedon in freien selbstständigen stalactitischen Formen vor, so sitzen diese, in einer und derselben Schale, auf den Innenflächen sowohl der äussern als der innern, ebenfalls in Chalcedon verwandelten Schalenwand, bald dort, bald da häufiger fest. Die conischen, zapfenförmigen, oder wie immer verlängerten Gebilde sind gewöhnlich von einem unstäten Puncte aus gegen die Spitze hin nach verschiedenen Richtungen gebogen. Eben so ungleich ist ihre Dicke und Länge. Wenn sie sich von einer Schalenwand bis zur andern erstrecken, so wächst ihre Dicke oft bis zu einem beträchtlichen Umfange an. Häufiger kommt dies an jenen Schalen vor, in welchen das kalkig-faserige Gewebe grösstentheils oder gänzlich verschwunden ist. Besonders im letztern Falle erfüllt nicht selten den ganzen Raum zwischen den beiden Schalenwänden ein verworrenes, chalcedonartiges, stalactitisches Geflechte, welches den Schalen das kariöse Ansehen giebt, und in den Höhlungen manchmal mit mannigfaltigen, spiralförmig gewundenen, gelblich- oder blaulich-weissen, stark glänzenden, chalcedonartigen Uebersinterungen bekleidet ist.

Als Lage zwischen dem kalkig-faserigen Gewebe ist der Chalcedon nur in den Exemplaren des Grün-

sandes deutlich zu unterscheiden, in kurzen Abständen wechselt bisweilen in der nämlichen Schale die Anzahl, Stelle, Dicke und Entfernung mannigfaltig; bald wird die eine, bald die andere, bald werden alle Lagen von jenem Gewebe verdrängt; bald verlieren sie sich darin von selbst; bald fliessen die einen oder die andern zusammen, und hin und wieder erfüllen sie dadurch den ganzen Raum zwischen den Schalenwänden. Sie setzen aber auch eben so oft in unverrückter Erstreckung durch die ganze Curve der Schale fort. Uebrigens konnte man auf diesen Zwischenlagen weder an den im Grünsand, noch an den im Sandstein liegenden Schalen irgend eine Spur von Ringsystemen entdecken. An den im Grünsande vorkommenden Schalen sieht man äusserst deutlich, dass sowohl die chalcedonartigen Zwischenlagen, als die beiden Schalenwände aus mehreren äusserst zarten Blättern bestehen. An den dünnsten Stellen derselben konnte v. Voith deren 9 zählen, obgleich noch ein ziemlich dicker Theil unentwickelt war. Auch zwischen und auf diesen gewahrte man nichts von Ringsystemen. Ausser der genannten Gryphaea enthielt dieser Grünsand noch Terebrateln und viele ein- und zweischalige Mollusken-Schalen. Letztere waren entweder kalcificirt oder völlig aufgelöst und zerstört. Uebrigens ist die Silicification jener, und die Kalcificirung dieser durch die ganze Formation in jener Gegend constant zu beachten. v. Voith fragt am Ende seiner Abhandlung: Ist es möglich, dass solche auffallende und dennoch von der Natur so consequent durchgeführte Anomalie lediglich im Daseyn oder Nichtdaseyn des thierischen Stoffes ihren Grund habe?

§. 115.

Kürzlich hat G. Bischoff (in Erdmann's und Schweigger-Seidels Jahrb. für techn. Chemie.

Bd. 2. pag. 71) einige der bereits erwähnten Erscheinungen mit der von Berzelius entdeckten Quellsäure und deren Verhalten zur Kieselerde in Verbindung zu bringen gesucht.

Die Quellsäure nämlich, welche von allgemeiner Verbreitung in der Natur ist, namentlich in den Mineralwassern, und welche, wie Berzelius vermuthet, das Product der Verwesung organischer Stoffe seyn dürfte, verbindet sich ausserordentlich leicht und innig mit der Kieselerde. Wahrscheinlich wird sie auch in früherer Zeit, während der Bildung so mancher neptunischer Gesteine, in jenem Gewässer, woraus diese Gebirgsarten sich niederschlugen, vorhanden gewesen seyn. Schalthiere aller Art können in dem genannten Fluidum gelebt und späterhin eine Petrification erlitten haben, wobei die Quellsäure aus der Verwesung des thierischen Schleimes, welcher in dem Gehäuse der Schalthiere so reichlich enthalten ist, entstanden, mit der Kieselerde in Verbindung getreten und auf diese Art die thierischen Reste ganz oder theilweise silicificirt haben kann.

§. 116.

Die vollständigste bereits früher angedeutete Abhandlung über den Silicifications-Process hat neuerdings Al. Brongniart unter dem Titel: Essai sur les orbicules siliceux et sur les formes à surfaces courbes qu'affectent les Agates et les autres Silex in den Ann. des Sc. nat. T. 23. pag. 166 ff. bekannt gemacht. Diese Kieselringe bemerkte er bisweilen auf den Schalen der Muscheln und anderer Meereskörper in so reichlicher Quantität, dass sie dieselben beinahe ganz bedeckten und von der frühern kalkartigen Beschaffenheit derselben beinahe gar nichts mehr bemerken liessen, so dass sogar bei Anwendung von Salpeter-

säure kein Aufbrausen und keine Entwickelung von Kohlensäure mehr statt fand. Mitunter sind sie auch auf der Schale zerstreut, und, gleich mehreren Arten von Flechten, entweder von einander gesondert, was jedoch seltner ist, oder mit einander verwachsen, welches Letztere bei weitem häufiger der Fall ist. Betrachtet man diese Gebilde genauer, so ergiebt sich Folgendes: Sie bestehen ganz aus einer Kieselmasse, welche in der Regel undurchsichtig ist und kein krystallinisches Gefüge hat. Bei lebhaftem Lichte bemerkt man jedoch bisweilen an manchen Exemplaren glänzende, das Licht reflectirende Facetten und somit auch Spuren einer verworrenen Krystallisation. Manchmal erstrecken sich diese concentrischen Ringe um eine kieselige Warze herum; sind sie jedoch miteinverbunden und gleichsam zusammengeflossen, dann bemerkt man eben so viele centrale Warzen, als es einzelne Gruppen von Ringen giebt. Diese Ringe, wenn sie sich bedecken, bringen einen Theil der innern Ringe zum Verschwinden, wodurch man zum Glauben verleitet werden kann, dass sie entweder nicht zirkelrund, oder unvollständig ausgebildet wären; allein dies beruht offenbar auf einer Täuschung, denn unterhalb des grössern obern Ringes bemerkt man bei aufmerksamer Betrachtung auch stets denjenigen Theil des kleinern Ringes, welcher anfänglich zu fehlen schien. Welches übrigens auch die Modificationen seyn mögen, denen diese Ringe unterliegen, sey es in Betreff ihrer Gestalt und ihres Zusammenhanges, sey es, dass sie in einander fliessen oder dass sie sich öffnen, nie wird man an ihnen bemerken, dass sie einen spiralförmig gewundenen Bau haben, und wenn solches auch den Anschein hat, so rührt dies blos daher, dass die kleinern Ringe von den grössern bedeckt werden. Ueberhaupt geht aus ihrer Form und sonstigen Beschaffenheit eine Tendenz der Kieselerde

hervor, nicht nur gekrümmte, sondern bisweilen auch kiekelrunde Gestalten anzunehmen.

Die Dicke dieser Kieselringe steht im Verhältniss mit der der Schale, worauf sie sich gebildet haben. So sind sie z. B. dünn und zart auf den Terebrateln, den Kamm-Muscheln und auf der Gryphaea columba, während sie dagegen auf der Gryphaea arcuata, auf den Austern und der Gattung Diceras stark und dick sind, ja beinahe linsenförmige Sphäroïde bilden. Uebrigens befinden sich diese Ringe nicht auf der Oberfläche der Muschelschalen, im Gegentheil mehr innerhalb der letztern, und sie sind in dieselben um so tiefer eingesenkt, je mehr sie sich über die Oberfläche erheben. Bisweilen (aber dies ist ein äusserst seltner Fall) bemerkt man sie nur in den mittlern Schichten der Muschelschalen. Brongniart sah ein auffallendes Beispiel davon an einer Auster, welche Ostrea crista galli sehr nahe zu stehen schien und von Kosseir aus dem östlichen Egypten stammte. An ihr befanden sich die Ringe nur in den mittlern Schichten der sehr dicken Schale; sie waren dick, warzig, wie manche Chalzedon-Concretionen, und kamen um so schneller zum Vorschein, je mehr man die obern Lagen der Schalen vermittelst Salpetersäure wegätzte.

In Beziehung auf den Umstand, dass diese Kieselringe nicht so sehr auf der Oberfläche der Muschelschalen, als vielmehr im Innern derselben entstehen, verdient noch bemerkt zu werden, dass wenn die Schalen während des Lebens des Thieres von einem Bohrwurm durchlöchert sind, die Ringe sich alsdann nicht von einem Rande des Loches zum andern erstrecken, sondern an den Wänden des Letztern herablaufen.

Während Brongniart eine grosse Menge von Meereskörpern, auf denen sich Kieselringe befanden, miteinander verglich, und die Gebirgsformationen ge-

nauer unterschied, in denen diese fossilen Reste abgelagert vorkamen, kam er dabei zu folgenden Resultaten:

Auf den Ueberbleibseln ehemaliger Cephalopoden sind sie im Ganzen selten, doch kommen sie vor:

1. Auf *Belemniten*, im Lias von Sauvage bei Alais (Dép. du Gard.) Die Alveolar-Höhle ist bei ihnen leer geblieben, aber an die Stelle des Faser-Kalkes der Scheide sind die kieseligen Ringe getreten. An den Belemniten aus dem Lias von Castellane (Dép. des Basses-Alpes) bemerkt man die Ringe blos an der Spitze der Scheide. Die bei Amberg in Baiern vorkommenden sehen aus, als seyen sie zur Hälfte in eine röthliche, gelatinöse Kieselmasse eingetaucht gewesen, welche durch Druck aus dem Schaalthiere herausgetreten und hernach erhärtet sey. Auch an Belemniten, die man an den Ufern des Missisipi, in der Nähe der Mündung des Ohio fand, beobachtete man solche Kieselringe, die aber nicht sehr deutlich waren. Ihre Alveolar-Höhle fand man mit einer Quarzmasse ausgefüllt.
2. Auf *Orthoceratiten.* Brongniart lässt es jedoch unentschieden, ob diese fossilen Reste wirkliche Orthoceratiten-Ueberbleibsel waren. Ihre Schale war gänzlich in eine Kieselmasse umgewandelt, die Ringe auf derselben waren nicht deutlich. Man fand diese Petrefacten an derselben Stelle, wo man die zuletzt angeführten Belemniten traf. Dieser Umstand trägt dazu bei, den Zweifel zu steigern, ob man es mit wirklichen Orthoceratiten zu thun hat, es müssten denn beide sich im aufgeschwemmten Lande befunden haben.
3. Auf *Ammonites coronatus* Schloth. Die Schale war ganz mit wohl ausgebildeten Kieselringen bedeckt, welche aber beinahe alle zusammenge-

flossen waren. Der Ammonit stammte aus der Gegend von Mézières. Bis jetzt ist dies das einzige Beispiel, dass ein Cephalopod dieser Gattung mit Kieselringen versehen war.

4. Auf einer *Nerinaea*. Die Art liess sich nicht näher bestimmen. Sie war ganz in Agat umgewandelt. Die Kieselringe auf ihr waren deutlich, obwohl nicht vollkommen ausgebildet. Man fand sie bei Puyseux in den Ardennen.

5. Auf einer *Serpula*. Gänzlich silicificirt mit einigen Ringen und bei Amberg gefunden. Dies sind bisjetzt die einzigen Beispiele, wo man auf einhäusigen Schaalthieren dergleichen Kieselringe angetroffen hat. Desto häufiger bemerkt man sie unter den Acephalen bei der Familie der Ostraceen.

6. Auf *Sphaerulites* Jouanetti Ch. Desm. Dieses Petrefact war ganz in Kieselmasse umgewandelt. Voluminöse, beinahe sphäroidische Ringe bedeckten das Gehäus. Es stammte aus der sandigen Kreide der Insel Aix. (Charante inférieure).

7. Auf *Sphaerulites crateriformis* Ch. Desm. War bei Barbessieux gefunden worden.

8. Auf einer *Ostrea*. Von Kosseir in Egypten. Nur die innern Schichten ihrer Schalen, waren, wie bereits bemerkt, mit Kieselringen angefüllt.

9. Auf *Ostrea carinata*. Myriaden äusserst zarter Kieselringe hatten die Schalen überzogen. Ausserdem bemerkte man darauf hin und wieder einige Celleporen. Diese aber hatten ihre kalkartige Beschaffenheit beibehalten. Man fand diese Species in der Glauconie crayeuse von Brantôme (Dordogne).

10. Auf *Ostrea crista galli*. Die Schalen waren ganz aus Kieselringen bestehend und in der Kreideformation von Saintes gefunden worden.

11. Auf *Gryphaea arcuata*. Aeusserst deutliche Kieselringe bedeckten die eine Schale gänzlich, die

andere nur zum Theil. s. Tab. 2. Fig. 1. 2. Aus dem Lias von Alais (Dép. du Gard).

12. Auf *Gryphaea columba.* Das zarte Gehäus war mit eben so zarten Kieselringen bedeckt. Ein Exemplar stammte von Saze in der Nähe von Mans, das andere von Fouras bei Rochelle, das dritte von Nontron aus der Dordogne. Alle drei aus der Kreideformation.

13. Auf einer *Gryphaea.* Die Art liess sich nicht ermitteln. Die Kieselringe waren unvollständig, zusammenfliessend, aber sehr haufig auf der dicken Schale, die ihre frühere kalkartige Beschaffenheit zum Theil beibehalten hatte. Sie stammte aus der Juraformation des Mont Saleve.

14. Auf einer *Gryphaea.* Bei dieser fanden sich die Kieselringe auf der innern Fläche der Schalen. Sie traten um so deutlicher hervor, je mehr man die kalkige Oberfläche der Schalen durch Salpetersäure zerstörte. Fand sich in der Glauconie crayeuse von Brantôme (Dép. de la Dordogne).

15. Auf *Gryphaea aquila* Al. Brongn. Gefunden auf der Insel Aix.

16. Auf *Gryphaea depressa.* Stammte aus der Gegend von Rochefort.

17. Auf *Caprina adversa* d'Orbigny. Die dicke Schale dieser grossen Muschel war an einigen Stellen mit sphäroidischen Kieselringen bedeckt. Die Schale war von Bohrwürmern theilweise durchlöchert. Auch hier folgten die Ringe den Umrissen der Löcher und hatten sich nicht über letztere ausgedehnt. Man fand sie in der Kreideformation der Insel Aix.

18. Auf einer *Kamm-Muschel (Pecten).* Die zarten Kieselringe erschienen auf der untern Fläche der Schalen. Fundort: die sandige Kreide am Cap la Hève bei Hâvre.

19. Auf einer andern *Kamm-Muschel.* Die unvollständig ausgebildeten Ringe waren über die Schalen zerstreut, die man im Jurakalke von Pontigny bei Falaise aufgefunden hatte.

20. Auf *Pecten asper.* In der Glauconie crayeuse von Longleat in England.

21. Auf *Pecten jacobaeus (?).* Die Schalen waren von weisser Farbe, die Ringe braun und äusserst deutlich. Weder die Formation, noch die Stelle, wo man sie fand, ist genauer gekannt, aber sie scheint doch aus dem Tertiär-Gebirge zu stammen, und wenn sich dieses bestätigen sollte, so wäre es desshalb merkwürdig, weil diese Muschel alsdann das einzige Beispiel abgeben würde, dass man eine solche, mit Kieselringen versehen, auch in den tertiären Gebirgsmassen aufgefunden habe.

22. Auf *Lima rugosa?* Gefunden in der Umgegend von Sedan.

23. Auf *Podopsis striata.* Aus der Glauconie crayeuse von Longleat in England.

25. Auf *Pinna granulata.* Im Lias von Aromanche (Dép. du Calvados).

Nächst den Ostraceen dürften wohl bei den Terebrateln die bereits besprochenen Erscheinungen am häufigsten zu beobachten seyn. Aber die Arten lassen sich selten ermitteln.

25. Auf einer *Terebratula.* Tab. 2. Fig. 6. b^n^. Der Perlmutterglanz der Schale hatte sich noch erhalten. Kieselringe gleich Flechten verbreiteten sich über dieselben. Man hatte sie in den obern Schichten der Juraformation aufgefunden.

26. Auf *Terebratula cycloidea* Rafinesque. Gänzlich silicificirt, die innere Höhlung mit Quarzkrystallen erfüllt, die verhältnissmässig dick waren; Die Schale bestand durchaus aus kleinen, zarten Kieselringen. Fundort: Lexington in den verei-

nigten Staaten Nord-Amerika's. Dieselbe Art, am Mississipi aufgefunden, da, wo der Ohio in denselben einmündet, zeigte dieselben Erscheinungen.

27. Auf einer andern *Terebratula*. Ihre Oberfläche bestand gänzlich aus sehr regelmässigen Kieselringen, von denen einige eine weisse Farbe angenommen hatten. Aus den obern Juraschichten von Lucel im Val Delemont.

28. Auf einer *Terebratula*. Unterhalb einer dünnen Schicht von Celleporen, die sich über die Oberfläche der Schale verbreitet hatten, bemerkte man Kieselringe, ähnlich wie bei Ostrea carinata. Dies Exemplar stammte aus dem Jurakalke von Besançon.

29. Auf einer *Terebratula*. Sie war glatt, zusammengedrückt, beinahe zirkelrund und an den Ufern des Ohio gefunden worden. Die übrigen Muscheln, die an derselben Stelle vorkamen, waren innen mit Quarzkrystallen tapezirt, allein diese Terebratel war mit 6 — 7 sehr dicken Kieselringen erfüllt, die verhältnissmässig gross waren, da der grösste Durchmesser dieser kleinen Muscheln nur 15 Millimeter betrug.

30. Auf *Strophomena productoides* Rafinesque. Gefunden bei Lexington in den vereinigten Staaten Nord-Amerikas.

31. Auf *Spatangus cor anguinum*. Zahlreiche Kieselringe erfüllten die ganze Schale, ohne jedoch die Poren der Fühlergänge zu verstopfen.

32. Auf *Favosites truncata* Raf. Mit sehr deutlichen Ringen; gefunden in der Umgegend von Garrard in Kentucky.

Walch (a. a. O.) will auch auf Encriniten-Stielen und auf der innern Fläche mehrerer Zoophyten dergleichen Kieselringe beobachtet haben.

Aus diesen Beispielen geht hervor, dass der Sili-

cifications-Process der beschriebenen Art keineswegs so selten zu beobachten seyn möchte, als man vielleicht geglaubt hat; weit seltner ist dagegen die Erscheinung, dass organische Reste gänzlich in eine Kieselmasse von compacter Beschaffenheit umgewandelt sind, ohne dass dabei die Kieselringe zum Vorschein kommen, und auch davon giebt Brongniart (a. a. O. pag. 186.) folgendes Verzeichniss, wobei er aber ausdrücklich bemerkt, dass dabei nur die eigentliche Schale in compacte Kieselmasse umgewandelt sey.

1. *Hippurites radiosa.* Gänzlich in eine dichte, warzige Quarzmasse umgewandelt, ohne Spuren von Kieselringen.
2. *Nummulites.* Umgewandelt in braunen Chalzedon mit rauher Oberfläche, ohne Kieselringe. Nach Caillaud in der kleinen Oase der Lybischen Wüste.
3. *Helix* Lemani. Umgewandelt in eine Quarzmasse tertiärer Süsswasserbildung, bei Palaiseau, südlich von Paris.
4. *Helix* Desmaresti. Nach Adanson in den bekannten Silex meulière umgewandelt, in der Gegend von St. Prix, in der Nähe von Montmorency so wie bei Palaiseau.
5. *Planorbis rotundata* et Prevostina. Auf ähnliche Art umgewandelt, wie die beiden vorhergehenden Helix-Arten und zwar auch an denselben Orten.
6. *Lymneus cylindricus, corneus et fabulum.* Ebenfalls bei Palaiseau und St. Prix vorkommend und auf ähnliche Art umgewandelt.
7. *Cyclostoma truncatum.* In eine (tertiäre) Kieselmasse umgewandelt, bei Carnetin.
8. *Potamides* Lamarckii. Silicificirt, in einem tertiären Mergel liegend, bei St. Prix, Epernon.

9. *Cerithium Lapidum.* Silicificirt, in den obern Schichten des Grobkalkes von Maulle sur Maudre befindlich.

10. *Cerithium tuberculatum.* Mit Ampullarien und Lucinen. Der Kern und die Schale silicificirt, ohne Ringe, obgleich man auf den Ampullarien einzelne Tuberkeln bemerkt. Zerstreut in den mittlern Schichten des Grobkalkes bei Sèvres in der Nähe von Paris.

11. *Cerithium tuberculatum.* An derselben Stelle und in derselben Formation mit mehreren Arten von Oliva und Pecten vorkommend, in Feuerstein umgewandelt. In der Gegend von Rheims unter ähnlichen Verhältnissen, jedoch so, dass der grössere Theil dieser Muscheln die kalkartige Beschaffenheit des Gehäuses beibehalten hat.

12. *Trigonia Lucina.* Die Schale in Hornstein umgewandelt, ohne Spur von Kieselringen, mit Ausnahme eines Bruchstückes von einer grossen Pecten-Art. Fundort: Halldown in England.

13. *Terebratula subcanaliculata, nucleata, loricata, subsimilis, senticosa, pectunculoides, reticulata.* Die Schale gänzlich in eine gelbliche Kieselmasse umgewandelt, ohne Kieselringe, die jedoch bisweilen auf Terebratula vulgaris vorkommen. Alle bei Amberg vorkommend.

14. *Encrinites.* In eine rauhe, warzige Kieselmasse umgewandelt, ohne Ringe.

15. *Galerites.* Gänzlich silicificirt, ohne Kieselringe. In der sandigen Kreide der Insel Aix. (Charente inférieur).

16. *Echinus.* Die Art nicht bestimmbar, die Schale in eine gelbe Quarzmasse umgewandelt. Fundort: Amberg.

17. *Spongia ramosa.* Nach Gideon Mantell bei Warminster vorkommend.

18. *Favosites.* Total silicificirt, ohne Kieselringe, in Kentucky und der Umgegend von Garrard.
19. *Tubipora?* Vorkommen: Antigoa
20. *Stylina* Peronia. Nach Lesueur bei St. Louis am Missouri vorkommend. Stylina Lamarckii ebendaselbst, in dichten Quarz umgewandelt, ohne Ringe.
21. *Turbinolia.* Von der Insel Aix und der Umgegend von Garrard.
22. *Ostrea dipsaiea?* Von Piolenc und Praileau (Mont d'Or. Ostrea favosa von Antigoa).
23. *Pocillopora.* Auf der Insel Aix vorkommend.
24. *Halirrhoë.* Beinahe stets silicificirt, welches auch ihre Fundörter seyn mögen.
25. *Jerea.* Unter ähnlichen Verhältnissen, wie die vorige Gattung.
26. *Ventriculites* et Choanites. Nach G. Mantell in Feuerstein umgewandelt.

Aus dem Mitgetheilten geht deutlich hervor, dass es weit seltner ist, Schalthiere anzutreffen, deren Gehäus nicht in eine compacte Kieselmasse umgewandelt ist, als dass sich Kieselringe auf ihnen erzeugen; dass, wenn Ersteres wirklich der Fall ist, man solches nur an Muscheln aus den obern Süsswasser-Formationen bemerkt, obgleich solches aber auch an Petrefacten aus solchen Felsarten vorkommen kann, die als Niederschläge aus gesalzenem Wasser zu betrachten sind; dass, wenn sich Kieselringe auf Schalthieren erzeugt haben, dies am häufigsten bei zweischaligen beobachtet wird, namentlich an der Familie der Ostraceen, und dass bei den Gasteropoden dies Phänomen dann am seltensten ist, wenn das Gehäus derselben spiralförmig gewunden oder thurmförmig gebaut ist. Zuletzt verdient noch angeführt zu werden, dass die Bildung der Kieselringe auf den Schalthieren im Tertiar- und dem jüngern Flötzgebirge vorkommt, in Gebirgsarten je-

doch, welche älter als der Lias sind, nicht mehr vorzukommen scheint.

Vergleicht man ferner die Bildung der Kieselringe auf manchen Muscheln mit der Umwandlung der Schale anderer in eine dichte Kieselmasse, so ergiebt sich, dass bei manchen fossilen Meeres-Geschöpfen zwar beide Arten der Petrification vorkommen können, dass jedoch bei gewissen Familien der letztern die eine Art mehr vorwaltet, als die andere. So ist z. B. die Bildung der Kieselringe vorherrschend bei der Familie der Ostraceen, Rudisten und Brachiopoden. Weit seltner ist sie bei den Zoophyten, und bei letztern ist nur ein Beispiel von ihr bekannt.

In compacte Kieselmasse umgewandelt werden dagegen die thurmförmig gebauten Muscheln, ehemals Bewohner des süssen Gewässers. Selten ist diese Erscheinung bei den Bivalven, und ohne die Terebrateln von Amberg ist nichts weiter der Art bekannt. Sehr häufig ist diese Art der Petrification dagegen bei den Zoophyten. Betrachten wir das bisher Mitgetheilte vom geologischen Gesichtspuncte, so ergiebt sich Folgendes:

Man sieht alsdann zuerst, dass die Erscheinuug der Kieselringe nur bei solchen Gebirgsarten zu beobachten ist, welche Brongniart »terrains abyssiques et pélagiques« nennt, d. h. nur bei dem ältesten Tertiär- und dem jüngern Flötzgebirge. Im Uebergangsgebirge kennt man noch kein Beispiel davon, es müsste denn das von Kentucky im nördlichen America seyn.

Es erhellt ferner, dass man eine zuverlässige Beobachtung dieser Art noch nicht im jüngern Tertiär-Gebirge gemacht hat, obwohl es seyn kann, dass die von L. v. Buch angeführten Austern aus Mecklenburg, ferner die, welche aus Ober-Aegypten stammen und schon früher erwähnt wurden, endlich die schon

früher angeführte Pecten-Art, welche Pecten jacobaeus nahe steht, hierher gehören.

Wenn auch die eben geäusserte Ansicht vielleicht in der Zukunft modificirt werden sollte, so wird doch das immer fest stehen, dass die beschriebenen Arten der Petrification und namentlich die der Kieselringe vorzugsweise in den Gebirgsarten von der Kreide bis zum Lias zu beobachten sind. Zuletzt sucht Brongniart zu erklären, auf welche Art und Weise denn eigentlich die Kieselringe, sie seyen nun auf organischen oder auf unorganischen Körpern befindlich, entstanden seyn mögen.

Er glaubt hierbei annehmen zu können, die Kieselerde müsse sich anfänglich, um diese Erscheinungen hervorzubringen, in einem gelatinösen Zustande befunden haben. War dieselbe dagegen vollständig aufgelöst; war sie vollkommen flüssig, so nahm sie später regelmässige Krystallformen an und es entstand aus ihr der krystallisirte Quarz. War sie ursprünglich jedoch von mehr gallertartiger, gelatinöser Beschaffenheit, so bildete sich aus ihr der Agat und Chalzedon.

Die Theorie der Bildung dieser Kiesel-Concretionen scheint also auf folgenden Umständen zu beruhen:

a. die Kieselerde, welcher die Agate und Feuersteine ihre Entstehung verdanken, war anfänglich keineswegs vollkommen flüssig, wie etwa das Wasser, sondern sie hatte die Consistenz einer Gallerte.

b. indem letztere eine feste Gestalt annahm, entstanden aus ihr sphäroidische oder zirkelrunde Kieselgebilde, je nach besondern obwaltenden Verhältnissen.

c. die organische Substanz scheint von Einfluss auf die Bildung dieser kieseligen Massen gewesen zu seyn.

Dieser gelatinöse Zustand der Kieselerde wird bekanntlich noch jetzt in der Natur, namentlich bei

manchen Mineralwassern, auch sogar in festem Gestein, z. B. im Marmor von Carrara u. a. O., bisweilen, wenn gleich selten beobachtet. Auch verräth sich derselbe an manchen Chalzedonen durch ihr wolkiges Ansehen; durch die gefärbten Flecken und Adern, die in denselben verbreitet sind; durch die Dendriten, welche sie durchsetzen und deren Ramificationen z. B. nicht durch Sprünge und Risse unterbrochen werden, die an diesen Gebilden vorkommen; endlich durch die membranöse Ausdehnung, die an vielen Chalzedonen vorkommt, und wovon Brongniart unter dem Artikel »Silex« im Dict. des sc. nat. pag. 181. Tab. 3. Fig. 2. umständlicher gehandelt hat.

Dass die Natur, so wie der Bau derjenigen Körper, worauf sich die Kieselringe gebildet haben, ihre Entstehung sowohl, als auch ihre Form theilweise bedingten, dies ist schon im Vorhergehenden bemerkt worden, und daraus dürfte sich auch vielleicht erklären lassen, warum man sie auf organischen Körpern bei weitem häufiger, als auf unorganischen bemerkt. Brongniart glaubt ferner aus seinen Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass diejenigen fossilen Körper, welche gänzlich aus organischen Stoffen bestanden, jedoch Consistenz genug besassen, um ihre Form beizubehalten, während der Dauer der Zeit, welche zu ihrer Petrification nothwendig war, beinahe stets total silicificirt wurden. So findet man z. B. unter 10,000 Exemplaren von versteinertem Holz kaum ein einziges, welches nicht in eine Kieselmasse umgewandelt ist, weil alles bei dem Holze organisch, und das unorganische Skelet oder Gerippe kaum wahrnehmbar ist. Den grössten Theil der fossilen Alcyonien und Meeresschwämme findet man ebenfalls silicificirt, weil auch sie beinahe ganz aus organischer Masse bestehen.

Von den gänzlich in Kieselmasse umgewandelten Steinkernen mancher Meereskörper hat zwar Brong-

niart nur im Vorbeigehen Einiges erwähnt; er glaubt aber kaum bemerken zu müssen, dass solche ungleich häufiger vorkommen, als die silicificirten Schalen derselben, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil diese Kerne mehr die innern, rein animalischen Theile des Leibes dieser Thiere repräsentiren. So beobachtet man z. B. an den in der Kreide und dem Grünsande vorkommenden Echiniten, dass ihre kalkige Schale sich zwar erhalten hat, dass jedoch in ihrem Innern sich ein Kieselkern befindet, welcher die Höhlung öfters ganz ausfüllt, und bisweilen aus den Poren der Fühlergänge, oder aus Rissen und Sprüngen der Schale hervorquillt, gleichsam als wäre er in gallertartigem Zustande mit Gewalt aus diesen Oeffnungen herausgepresst worden. Die in Kieselmasse umgewandelten Schalen und Kerne mancher Muscheln, die in quarzreichen Gebirgsarten vorkommen, haben im ersten Augenblicke nichts Ueberraschendes. Anders aber verhält es mit solchen silicificirten organischen Resten, die man von kalkigen Felsmassen umschlossen findet und wovon im Vorhergehenden Beispiele genug angeführt sind. Hier kann man sich des Gedankens wohl nicht entwehren, dass die organische Substanz von nicht unerheblichem Einflusse auf diese Kiesel-Ausscheidung gewesen seyn müsse.

Diese Theorie scheint auch, wie Brongniart meint, uns darüber Aufschluss geben zu können, warum die Kieselringe häufiger auf den zweischaligen, als auf den einschaligen Muscheln sind, und dass man sie am häufigsten auf den Ostraceen beobachtet; denn die Structur der Schalen dieser letztern ist von lockerer, blätteriger Beschaffenheit und die thierische Substanz konnte sich darin besser als bei solchen Muscheln erhalten, deren Gehäus mehr dicht und fest ist. Zuletzt führt Brongniart noch ein Beispiel zu Gunsten seiner Theorie an, welches ihm dieselbe ganz beson-

ders zu unterstützen scheint. Bei jeder zweischaligen Muschel sey nämlich, nächst dem Thiere, das sogenannte Band diejenige Substanz, welche am meisten organisirt sey und deshalb am besten der Zerstörung und Zersetzung habe widerstehen können. Das Band habe also vorzugsweise in Kieselmasse umgewandelt werden können. Wirklich habe er an einer Gryphaea solches beobachtet. Die Schale derselben hatte ganz ihre kalkige Beschaffenheit beibehalten; das Band jedoch war gänzlich silicificirt.

§. 117.

Die im Vorhergehenden angeführten Mineralsubstanzen waren diejenigen, in welche man die organischen Fossilien am häufigsten umgewandelt findet.

Unter die seltnern Versteinerungs-Mittel gehören folgende:

a. *Schwefel.* Ueber solchen als Versteinerungs-Masse hat Nöggerath eine Beobachtung mitgetheilt. s. Schweigger's Jahrb. der Chemie u. Physik. Bd. 49. pag. 260. Unter einer Parthie spanischer Mineralien befand sich ein Stück bläulich-grauen Thonmergels, welches ganz mit Kernen von zwei Linien grossen, auch wohl etwas kleinern Planorben erfüllt war; die Planorben-Kerne lagen alle in einer Richtung in dem Handstücke, nach welcher sich dasselbe auch spalten liess. Diese Planorben-Kerne bestanden blos aus Schwefel von honiggelber Farbe. Sie sollten aus Arragonien stammen. Nöggerath bemerkt weiter hierzu, niemals erinnere er sich, eine Notiz gelesen zu haben, dass der Schwefel auch als Versteinerungs-Masse gefunden worden sey. Allein diese Beobachtung steht keineswegs so isolirt, als man vielleicht glaubt. Schon Leonhard (Charakteristik der Felsarten. Abth. 2. pag. 421), führt etwas

Aehnliches von Stinkkalk an. Die in demselben vorkommenden Muscheln als Turbiniten, Strombiten, Chamiten, Terebrateln und Pectiniten seyen mitunter in Kalkspath, seltner jedoch auch in Schwefel umgewandelt, namentlich die bei Pietra Appia vorkommenden.

b. *Schwefelkies.* Wird ungleich häufiger, als der reine Schwefel als Versteinerungs- oder vielmehr als Vererzungs-Mittel angetroffen. Aeltere und neuere Beobachtungen sprechen dafür. Kürzlich hat G. Bischoff in Schweigger-Seidel's neuem Jahrb. der Chemie und Physik. 1832. IV. pag. 376—409, mehrere lehrreiche Beobachtungen über Schwefelkies-Bildung überhaupt bekannt gemacht, namentlich über die Entstehung desselben in Mineralquellen. So fand er z. B. bei der Fassung eines Kohlensäure-reichen Eisen-Säuerlings, der bisher durch einen hohlen Baumstamm geflossen war, dass unter dem Baume sich im Boden viele Eisenkies-Parthieen angesammelt hatten, welche wahrscheinlich durch vegetabilische Wurzeln und andere organische Substanzen zum Niederschlag gebracht worden waren. Aehnliches beobachtete Meinecke (in Schweigger's Jahrb. Bd. 28. pag. 56.) Zu Dölau bei Halle hatten sich da, wo $^1/_2$ — 1′ tiefer unter dem Rasen eine Schicht halbverwester Wurzelfasern lag, die oben mit kurzen Stücken unversehrten Rohres bedeckt war, an dessen Unterseite mehrere Schwefelkies-Tafeln angesetzt, so dass man wohl vermuthen darf, auch hier seyen jene Wurzelfasern das Fällungs-Mittel gewesen. Der Schwefelkies schien aufgelöst gewesen zu seyn in dem seit 12 Jahren ertrunkenen, nahe und etwas höher gelegenen Dölauer Steinkohlenwerk, wodurch auch das Alter jener Bildung zugleich mit angezeigt wird. Auch Gilbert (s.

dessen Ann. Bd. 74. pag. 206. Anmerkung) sah am Boden des Gutzahrbrunnens bei Halle das Holzwerk mit Schwefelkies inkrustirt. Häufig ist auch das mehr oder weniger veränderte Holz der Braunkohlen mit Schwefelkies so sehr imprägnirt, dass solches unter Zutritt der atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgases und eines gewissen Grades von Feuchtigkeit sich nicht selten so sehr erhitzt, dass bisweilen sogar Entzündung erfolgt. Häufig findet sich auch Schwefelkies mit animalischen Petrefacten nahe zusammen, besonders gern im Thonschiefer-Gebirge, weniger in den kalkigen Felsgebilden, die entweder die nöthigen Elemente nicht enthalten, oder deren Zusammentritt und Verbindung weniger gestatten. Am häufigsten scheinen die fossilen Reste urweltlicher Cephalopoden in Schwefelkies umgewandelt worden zu seyn. Wer erinnert sich hierbei nicht der verkiesten Ammoniten, so häufig im Thonschiefer-Gebirge von Dillenburg, die aber auch in andern Gebirgsformationen, selbst kalkigen, eine keineswegs seltne Erscheinnng sind, und namentlich im Lias gar häufig angetroffen werden. Oefters findet man Ammoniten-Schalen auf der innern und äussern Fläche mit Schwefelkies überzogen. Im Alpenkalke (Zechsteine) bei Wiesloch findet man Ammoniten und Terebrateln zuweilen in Eisenkies umgewandelt, desgleichen im Muschelkalke, so wie in der Kreide.

Von der neuern Entstehung des Schwefelkieses erzählt Link (physikal. Erdbeschreibung. Thl. 2. pag. 181) ein auffallendes Beispiel. In der Mineraliensammlung der Universität zu Rostock sieht man eine wahrscheinlich vom Harze stammende Thonschiefer-Platte, worauf sich die Zahlen 15 und die Spuren der folgenden Zahlen einer Jahreszahl deutlich verkiest befinden. Die Zahlen

sind erhaben ausgehauen, und mit krystallinischem oder grosskörnig blätterigem Schwefelkies überzogen, während die Räume zwischen den Zügen davon frei sind. Auf der andern Seite der Platte sieht man auch die Spuren von Zahlen oder Zügen, aber ohne alle Verkiesung. Wo die Platte zerschlagen ist, bemerkt man den Stein mit Schwefelkies in einzelnen krystallinischen Körnern durchzogen, und von einer Seite ist die gelbe Farbe eingedrungen. Wahrscheinlich ist der Schwefelkies erst seit dem sechszehnten Jahrhundert entstanden und Wasser nebst unterirdischer Wärme scheinen Theil an seiner Entstehung gehabt zu haben. Dies anscheinend jugendliche Alter des Kieses wird nicht besonders auffallen, da wir vorher gesehen haben, dass sich solcher binnen weit kürzerer Zeit erzeugen kann. Auch bei Bakewell (Introduction to Geol. deutsche Uebers. pag. 22) liest man ein ähnliches Beispiel der Art. Es waren die Reste von einigen Mäusen zufällig in ein Gefäss gefallen, welches eine Solution von Eisenvitriol enthielt. Diese waren nach längerer Zeit zum Theil mit kleinen Krystallen von Schwefelkies bedeckt.

Vauquelin machte bekanntlich schon vor geraumer Zeit eine analoge Beobachtung an menschlichen Haaren. Auch auf und aus diesen hatten sich kleine Schwefelkiese gebildet, was um so leichter zu erklären seyn dürfte, als es nicht unbekannt ist, dass das geschwefelte Eisen das färbende Princip beim grössten Theile der thierischen Haare ist und um so reichlicher sich darin findet, je dunkler solche gefärbt sind. Link meint (a. a. O. pag. 258), da man manche Cephalopoden, besonders die Ammoniten, so häufig metallisirt fände, ohne dass Schwefelkies in ihrer Nähe vor-

käme, so scheine der Kies aus der thierischen Substanz und schwefelsaurem Eisen, oder statt des letztern, da es sich nicht gar häufig findet, wo es nicht schon aus Schwefelkies entstanden ist, aus Gyps und Eisenoxyd entstanden zu seyn.

Die Bildung von Schwefelkies an Cephalopoden bemerkte auch Herm. von Meyer bei mehreren im Dillenburger Dachschiefer vorkommenden Ammoniten. Die Schale derselben ist in eine röthliche Masse umgewandelt; nach Innen zu liegt darin eine Schwefelkies-Ausfüllung, welche selbst wieder Kalkspath umschliesst. An einigen andern fand er die Schale in Kalkspath verwandelt, diese immer mit nach Innen zu krystallisirtem Schwefelkies überkleidet, und diese Ueberkleidung wieder mit Kalkspath erfüllt. s. Nova acta Acad. Caes. Leopold. Car. Nat. Cur. 1831. XV. II. p. 59. 112.

c. *Brauneisenstein.* Mitunter kommt es vor, dass durch den bekannten Umwandlungs-Process aus dem Schwefelkiese Brauneisenstein entsteht. Die in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Krystalle von Minden an der Weser liefern hierzu die lehrreichsten Beispiele. Aber auch an verkiesten Muscheln hat man dergleichen beobachtet. So sah Becquerel (im Globe 1830. 10. März. p. 95.) eine Anhäufung von Schwefelkies-Knollen an der Oberfläche und Mundöffnung der Conchylien. Diese Knollen waren bisweilen wieder in Brauneisenstein umgewandelt, und zwar um so häufiger, je mehr diese Petrefacten in der Juraformation vorkamen, denn es hatte den Anschein, als sey dies Phänomen in den übrigen Gebirgsarten weniger häufig. Bisweilen geht dieser Brauneisenstein dann auch in Brauneisenocker über.

d. *Zinkblende.* Ueber solche alb Vererzungsmittel hat Heuser eine interessante Beobachtung mitge-

theilt. s. dessen Beiträge zur Kunde der jüngern Flötzgebilde in den Weser-Gegenden; in den Studien des Göttinger-Vereins bergmännischer Freunde. 1833. Bd. 3. pag. 207 — 218.

Sie kommt an den genannten Orten auf dreifache Weise vor. Entweder höchst fein eingesprengt, in kleinen, derben Parthien und feinen Schnüren in den Nieren des thonigen Sphärosiderits der Lias-Mergelschiefer, jedoch nie in den Schiefern selbst, noch auch im Kalke. Oder in Bivalven-Versteinerungen mitten in einem mergeligen Schieferthon aus den obern Lagen des Lias, (oder vielmehr der Juraformation) und gar nicht in einem unterteufenden Sandsteine. Manche der zweischaligen Muscheln haben eine Schale aus späthigem Stinkkalke und sind inwendig wieder mit der Lager-Masse ausgefüllt; andere sind innen hohl mit einer Auskleidung von kleinen Krystallen weissen Kalkspathes, auf welchen dann die schwarze Zinkblende in unvollkommenen, doch bis $1/2''$ langen Krystallen liegt. Zuletzt hat man am Deister, besonders am Süerser Brinke unweit Egisdorf mit einem Schachte ebenfalls ein Schieferthon-Lager durchsunken, dessen Conchylien eine Schale hatten, die selbst aus brauner Zinkblende bestand.

e. *Weissbleierz.* Nach Blöde (in Leonh. u. Bronn's Jahrb. 1834. H. 6. pag. 638.) sind auf den Bleierzgängen von der Bleierzzeche zu Javorzno bei Kielce Encriniten beobachtet worden, die in Weissbleierz umgewandelt waren. Sie liegen in dem rothen Letten der Gangmasse, und wechseln von Erbsen- bis zu Wallnuss-Grösse.

f. *Schwefelsaurer Strontian.* Kommt als seltnes Versteinerungs-Mittel mancher Petrefacten in der Formation der Kreide vor. Namentlich machte man diese Beobachtung an in Feuerstein umge-

wandelten Echiniten und Belemniten, deren innerer Raum mit Kalkspath-Rhomboedern erfüllt war. In seltnen Fällen fand man die innere Höhlung der Echiniten geziert mit Krystallen schwefelsauren Strontian's. s. Leonhard's Charakteristik der Felsarten. pag. 384.

g. *Spatheisenstein.* Findet sich bisweilen als Versteinerungsmittel an den vom Muschelkalke umschlossenen Petrefacten. In der Regel sind sie jedoch in Kalkspath umgewandelt, der nicht selten braun gefärbt ist, oder in dichten Kalkstein, oder in eine kieselige, hornsteinartige Substanz, oder in Eisenkies, bisweilen in Spatheisenstein, am seltensten in ein Gemenge von Kalkspath und Brauneisenocker, durck sandige Theile verunreinigt, der leicht herausfällt und sodann leere Räume in der Gesteins-Masse zurücklässt, eine Beobachtung, die man öfters an den Hohlabdrücken von Bucciniten im Muschelkalke bei Cassel machen kann.

h. *Gyps.* In Thüringen, namentlich bei Nieder-Topfstädt und Frömmstädt, sieht man in den obern Schichten des Muschelkalkes, besondes in der Nähe aufgelagerter Gypsmassen, bisweilen die Muschel-Höhlungen gänzlich durchdrungen von Gyps, während die Muschelschalen und die Hauptmasse des Gesteins aus Kalk bestehen. s. Leonhard a. a. O. pag. 362.

i. *Thoneisenstein.* In der obern Grobkalk-Formation der Umgegend von Cassel. Der reinere, dichte Grobkalk tritt mehr zurück, ein chloritischer sandiger Kalk oder ein eisenhaltiger Lehm tritt an seine Stelle, die in letzterm enthaltenen Muscheln, namentlich Pectunculus polyodonta und Pyrula clathrata, sind entweder in Thoneisenstein oder in Brauneisenstein umgewandelt.

k. *Mergel.* In den Mergeln des Jurakalkes ist zwar Kalkspath, seltner Hornstein, auch wohl Schwefelkies nicht selten das Versteinerungs-Mittel der Conchylien, am häufigsten bestehen jedoch die Steinkerne derselben aus dichter Mergelmasse. Einige dieser Kerne zeigen nach Leonhard (a. a. O. pag. 414.) interessante Erscheinungen; so macht hin und wieder der mit den feinsten Sandtheilen und mit kleinen Geschieben von Thoneisenstein erfüllte Mergel einen Theil derselben aus; ein anderer Theil besteht aus reinerem, mehr kalkigem Megel, das übrige ist Kalkspath.

l. *Kupferkies.* m. *Bunt-Kupfererz.* n. *Kupferglanz.* o. *Bleiglanz.* Die Fische des Kupferschiefer-Gebirges zeigen in seltenen Fällen die genannten Mineralien als Vererzungsmittel. Meist sind sie jedoch in eine schwarze, glänzende Substanz, in eine Art Pechkohle umgewandelt, die sich mitunter sehr dem Erdpech nähert. Mit dieser kohlenartigen Substanz trifft man die ersten der drei genannten Mineralien bisweilen zugleich an, entweder als Anflug auf der Kohle, oder einzelne Stellen der Abdrücke, selten ganze Fische überziehend. Auch findet man die Fische von Kupferkies-Adern durchsetzt; auf den Abdrücken bemerkt man Theile von Kupferglanz, Eisenkies, Bleiglanz und Kalkspath; bei Ilmenau (Thüringen) werden Fischkörper in weissen Kalkspath umgewandelt angetroffen.

p. *Schaliges Quecksilber-Lebererz* nach Hausmann. Hausmann (s. dessen Entwurf eines Systems etc. pag. 76.) nennt es auch Corallenerz (Kugel- oder Halbkugelerz). Es kommt zu Idria als Versteinerungsmittel von kleinen Schalthieren in der Gestalt von Bohnen vor, indem es diese Petrefacten entweder durchdringt, oder zusammenkittet

oder sie wenigsten umhüllt. Nach Widemann (s. dessen Mineralogie. pag. 732.) und Mohs (von der Null's Min. Kabinet III. pag. 90.) ist das erwähnte Erz nur ein dichtes Lebererz, nach Estner (s. dessen Mineralogie. III. 1. pag. 281.) aber besteht es aus mit dem Quecksilber-Lebererze verwachsenen Alaunschiefer-Kugeln.

q. *Malachit.* Nach Karsten (s. v. Moll's Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde. III. pag 11.) und Ullmann (a. a. O. pag. 268.) findet sich der dichte Malachit als Versteinerungsmittel der im Gouvernement Perm vorkommenden fossilen Hölzer. Letztere kommen daselbst in einem Sandsteinflötze vor, und haben in der Regel eine bräunlicht-schwarze Farbe. Sie sind höchst wahrscheinlich die Reste urweltlicher baumartiger Farrenkräuter. Fast zu derselben Zeit, wo man letztere entdeckte, fand man auch in der, in demselben Gouvernement liegenden Kupfergrube Gumeschewskoy ein in dichten Malachit umgewandeltes menschliches Skelet, welches, wahrscheinlich ebenso, wie die im Schlangenberge (s. Renovantz's mineralog.-geogr. Nachrichten von den Altaischen Gebirgen. Reval 1788. 4. pag. 92.) einst aufgefundenen und mit Metalloxyden durchdrungenen Knochen, von einem verunglückten Grubenarbeiter herrühren mochte.

r. *Barytspath.* Findet sich nur selten als Versteinerungsmittel, doch beobachtete Naumann (s. Leonh. Zeitschr. für Min. 1825. pag 300.) auf den Ablösungsflächen der Versteinerungen eines Muschelkalkes Krystalle von Barytspath. Eben so nahm man bei Banz in Franken Baryt als Versteinerungsmittel von Holz und von Ammonites costatus in der Formation des Lias wahr. Nach Freiesleben (geognostische Arbeiten. IV. pag. 172.) ist

das Vorkommen des Baryts in versteinerten Holzstämmen, die im rothen Todtliegenden sich befinden, besonders merkwürdig. Diese Stämme sieht man mit einer conglomeratartigen Rinde überzogen, welche theils auch aus Quarz und Eisenkiesel besteht, während sie im Innern, nahe am Kerne des Holzes, Barytspath einschliessen, der eine Stärke von 1 — 1½ Zollen erreicht.

s. *Flussspath.* Graf von Bournon (Catalogue de la collection etc. pag. 11.) erwähnt eines Beispiels, wo 2'' lange Entrochiten aus Derbyshire der Länge nach zur Hälfte in violblauen Flussspath, zur Hälfte in Kalkspath umgewandelt waren.

t. *Cölestin mit kohlensaurem Strontian.* Kurr (in Leonh. u. Bronn's Jahrb. für Min. etc. 1838. H. 1 pag. 48.) bemerkte die angegebenen Fossilien in einer Kammer von Ammonites Bucklandi im Liaskalk von Vaihingen bei Stuttgart, wobei der Cölestin in zerreiblichen kohlensauren Strontian, und der Schwefelkies, welcher sich unterhalb desselben befand, in Eisenoxydhydrat umgewandelt worden war.

u. *Thoniger Sphärosiderit.* Nach v. Gutbier (geognost. Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges. pag 65.) enthält der thonige Sphärosiderit in genannter Gegend nicht selten Abdrücke von Versteinerungen oder er bildet auch den Kern derselben.

v. *Phosphorsaures Eisen.* v. Struve erzählt in Leonh. Zeitschr. für Min. Jan. 1825. von Terebrateln aus einem Eisensteinlager von Kertsch in der Krimm, welche in phosphorsaures Eisen umgewandelt und besonders am Schlosse mit den schönsten Gruppen krystallisirten Eisenblaues besetzt waren. Eben so erscheint der Blaueisenspath (Mullicit, nach Thomson Diphospate of Jron.) im Tertiärboden der Grafschaft Gloucester (New-

Yersey) vorzüglich am Mullica-Hill oft in der Form von Belemniten und zweischaliger Muscheln wie Torrey sagt. s. Ann. of the Lyceum of nat. hist. of New-Yersey. Vol. III. Nr. 1. 2. pag. 34. Thomson, Outlines of Min. Vol. 1. pag. 452. Nach Crawe und Gray findet man bei der Stadt Fower in St Lawrence-Grafschaft in New-York ein Lager von Sumpferz mit vollkommenen Blätterabdrücken und Stengeln von Schierling, so wie mit Birkenstämmen, welche ganz in das genannte Erz verwandelt sind. s. Silliman's Journ. Vol. 25. 1834. pag. 349.

w. *Schwefelkies mit Schwefelzink.* In Leonh. und Bronn's n. Jahrb. 1837. pag. 318. schreibt Philippi von einem Helgolander Belemniten, bei welchem mehrere Scheidewände der Alveole in Schwefelkies verwandelt sind, und wie das feinste Messingblech aussehen. Ihre obere Fläche ist vollkommen glatt und polirt, die untere rauher; der Sipho ist sehr deutlich. Die ganz abgeschlossene Spitze der Alveole enthielt Blätter von 2''' im Durchmesser von stahlgrauer Blende.

§. 118.

Das häufigste der Versteinerungsmittel möchte jedoch wohl der kohlensaure Kalk seyn, der hierbei sowohl in krystallinisch-blättrigem, als auch in faserigem, und zuletzt in dichtem und erdigem Zustande vorkommt. Ueber die speciellen Verhältnisse, die bei diesem Umwandlungsprocess obgewaltet haben mögen, hat Hessel eine lehrreiche Abhandlung geschrieben, welche folgenden Titel führt: Einfluss des organischen Körpers auf den unorganischen, nachgewiesen an Encriniten, Pentacriniten und andern Thierversteinerungen. Marburg 1826. 8.

Er glaubt darin zu folgenden Resultaten gekommen zu seyn:

1. Sämmtliche zweischalige Conchylien sind mit Kalksteinmasse ausgefüllt, gleich der Kalksteinmasse, welche sie umgiebt.
2. Die einschaligen Conchylien dagegen, namentlich die wirklich gewundenen, sind in der Regel mit reinerer Kalkmasse ausgefüllt, deren Gefüge wenigstens krystallinisch-körnig ist. Im Eingange der Mündung, so weit das bedrohte Thier sich zurückziehen konnte, ist die Ausfüllungsmasse minder rein und von dichtem und erdigem Gefüge, doch häufig mehr eisenschüssig und mehr oder weniger braun gefärbt.
3. Nur in gewissen, jedoch nicht seltenen Fällen ist die ganze Ausfüllungsmasse der einschaligen Conchylien dicht, gleich der umgebenden Kalkmasse, was namentlich dann statt findet, wenn die Schale selbst zerbrochen ist, so wie vielleicht auch in dem Falle, wenn das Thier schon todt und die Schale leer war, als die Ausfüllung erfolgte.
4. In andern Fällen zeigen sich die einschaligen Conchylien nicht ganz mit Kalkmasse ausgefüllt, sondern es finden sich entweder einzelne leere Höhlungen in der Versteinerungsmasse, oder die Wände der Schnecken sind blos mit einer Kalkspathrinde überzogen. Die Kakspathmasse, welche hier als Ausfüllungs-Mittel auftritt, erscheint in Form von wahren Kalkspath-Krystallen, welche sich auf den Wänden der Höhlungen abgesetzt haben.

In Beziehung auf die Erklärung dieser Verhältnisse dürfte nach Hessel anzunehmen seyn, dass bei den zweischaligen Muscheln die Kalkmasse zu schnell freien Eintritt erhalten, auf einmal in zu reichlicher Menge den Raum erfüllt habe und kein krystallinisches

Gefüge annehmen konnte. Bei den einschaligen Conchylien dagegen und ähnlichen Gebilden vermochte das Versteinerungsmittel nur durch eine Oeffnung einzudringen, und fand in den weichen Theilen des Thieres einen Körper vor, den sie erst allmählig durchdringen musste, wobei sie selbst gleichsam geläutert wurde und Zeit fand, sich regelmässiger zu gestalten. Diese Läuterung und dieses allmählige Eindringen konnte bei den todten Thieren mit zum Theil zerbrochenen Schalen nicht statt finden, darum ist bei ihnen die Ausfüllungsmasse weder reiner noch krystallinischer, als die umgebeude Kalksteinmasse.

Aus der eigenthümlichen Art und Weise der Versteinerung bei den Belemniten glaubt Hessel ferner folgern zu dürfen, dass die verschieden organisirten, weichen Teile eines und desselben Thieres auch verschieden auf das Gefüge des Versteinerungs-Mittels influiren. Die vollständigen Belemniten bestehen bekanntlich aus zwei ineinander befindlichen Conoiden, von denen jedes eine verschiedene Bedeutung haben dürfte. Das innere Conoid nun ist im Allgemeinen mit krystallinisch-körnigem Kalkspath ausgefüllt, während das äussere oder obere Conoid mit Faserkalk erfüllt ist, der sich durch seine Farbe wesentlich unterscheidet von jenem lichtern krystallinisch-körnigen Kalke des innern Conoids. Doch kommt das innere Conoid auch bisweilen mit dichter Kalksteinmasse ausgefüllt vor, wobei, wie Hessel meint, vielleicht an das Zerstörtseyn oder den bereits erfolgten Tod des Thieres zu denken seyn dürfte.

Zuweilen lassen sich verschiedene Organe eines solchen versteinerten Wesens erkennen, obgleich die Versteinerungs-Masse ausserdem sehr gleichartig ist, durch verschiedene Farbenuance, oder durch verschiedene Art, das Licht zu reflectiren. So erkennt man z. B. an einem Blumenförmig gezeichneten Stielstück

eines Pentakriniten, bei der Spaltung in der Richtung des Blättergefüges der versteinerten Kalkspathmasse, dass jene Blumenzeichnungen auf den Endflächen der Glieder nicht blos oberflächlich sind, sondern mit röhrenförmigen Organen in Verbindung stehen, von denen fünf parallel dem Nahrungscanal (richtiger dem Sipho) sich befinden und ihn umgeben. Die Kalkspathmasse ist nämlich als Versteinerungsmittel der Wände dieser Röhren von weisserer Farbe als in den übrigen Theilen derselben Versteinerung. Diese röhrenförmigen Organe dürften vielleicht häutige Muskeln seyn, mit Longitudinal- und Transversalfasern, durch deren abwechselnde Contraction und Expansion es dem Thiere möglich war, seinen Stamm nach allen Seiten hin zu beugen, auf ähnliche Art, wie es seine Strahlen oder Arme zu beugen vermag, um seinen Raub zu fangen und dem Munde zuzuführen.

Ausserdem hat Hessel auch noch folgende Beobachtungen gemacht:

5. Manche einschalige Conchylien, die mit sehr regelmässigen spiralförmigen Windungen versehen sind, welche sich auf eine sehr gleichartige Weise um eine Linie herumschlingen, die als Hauptaxe der ganzen Schnecke angesehen werden kann, lassen ein Geordnetseyn der krystallinischen Kalkspath-Körner wahrnehmen, indem diese zu keilförmig stängligen Absonderungs-Stücken gruppirt sind, die eine solche Lage haben, dass sie von jener Hauptaxe strahlenartig ausgehen, wie man z. B. an manchen Turritellen beobachtet.
6. Das Fasergefüge der Kalkspathmasse des obern Conoids der Belemniten geht, wie von einer Axe ausstrahlend, nach den Seitenflächen hin, so dass der Querbruch im regelmässigsten Falle einen Kreis darstellt, in welchem vom Mittelpuncte aus nach der Peripherie eine unendliche Menge Radien

gezogen sind, während der mittlere Längenbruch eine verticale Linie zeigt, auf welcher unendlich viele kleine Linien rechts und links senkrecht stehen, oder auch so häufig erscheinen, dass die Bruchfläche federartig gestreift ist, indem die Querstreifen nach oben zu divergiren. Die dem organischen Körper angehörende Linie, welche für ihn als Hauptaxe gelten zu müssen scheint, macht sich also auch hier bedeutend als Hauptbildungsrichtung — als Hauptaxe — für die versteinernde Faserkalkmasse. Die Art dieses Fasergefüges dürfte die einzig mögliche seyn, welche uns andeuten könnte, dass im organischen Körper eine Hauptrichtung der Lebensthätigkeit senkrecht auf unendlich vielen Querrichtungen ist.

7. Am Ausgezeichnetsten und Unbezweifelbarsten spricht sich das durch 1. u. 2. angedeutete Gesetz — gemäss welchem die vorzüglichsten Richtungen der Lebensthätigkeit (Axen) des organischen Körpers auch als Axen für die unorganische Versteinerungsmasse auftreten, — in solchen Fällen aus, wo dem organischen Körper ein mehr geregeltes Axensystem zusteht, d. h. bei den durch Kalkmasse versteinerten Strahlthieren.

Hier, wo im organischen Körper ein Gestalten-System erkennbar ist, abhängig von einer Hauptaxe, die auf einer nicht unendlichen Anzahl von gleichen Queraxen senkreckt steht, spricht die versteinernde Kalkmasse das ihr eigne Gestaltensystem am vollendetsten aus durch ein vollkommen krystallinisch-blätteriges Gefüge, und zwar wohl vorzüglich deswegen, weil auch das Gestaltensystem des Kalkspathes ein solches ist, das von einer Hauptaxe abhängt, die zu einer nicht unendlichen Anzahl von gleichen Queraxen senkrecht steht.

Ueber die nähere Ausführung dieser Theorie, die

nicht leicht ohne Abbildungen zu verstehen ist, müssen wir auf das Schriftchen selbst verweisen.

§. 119.

Die neuesten und zugleich wichtigsten Aufklärungen über den Versteinerungs-Process der Organismen, namentlich der Vegetabilien verdanken wir jedoch in neuester Zeit H. R. Göppert, der seit mehreren Jahren diesen Hergang mit dem glücklichsten Erfolge studiert und seine Beobachtungen grösstentheils in Poggendorff's Annalen mitgetheilt hat.

Zuerst beschäftigte er sich mit der Untersuchung, in welcher Art und Weise die in dem ältern Kohlen- und Uebergangs-Gebirge vorkommenden Vegetabilien sich dem Auge des Forschers darbieten, wobei er (a. a. O. Bd. 38. pag. 561. Bd. 39. pag. 222.) bemerkt, dass die in dem genannten Gebirge sich findenden Pflanzen zwar verkohlt sind, dass man jedoch nicht immer die ganze Substanz derselben, sondern häufig nur den Rest des Vegetabils in Form eines sich leicht ablösenden Ueberzugs, oder auch gar nur den Abdruck desselben antrifft. So zeigte ein in der schlesischen Steinkohlenformation aufgefundener Saamen unter dem Microscop noch eine vollkommen zellige Structur, und ein zur Gattung Alethopteris gehörendes Farrenkraut nicht nur die gestreiften Gefässe der Blattnerven, das Zellgewebe des Parenchym's und die netzförmige Oberhaut, sondern auch sogar noch Stomatien, wie bei unsern jetzigen Farrenkräutern. Nach dem Glühen bleibt noch ein aus Kali bestehendes Skelet, wie dies nach Göppert's Beobachtungen auch die Farren der Jetztwelt liefern, bei denen sogar der gegliederte Ring der Sporangien ganz daraus besteht. Von dem Vorhandenseyn dieses Skelets kann man sich bei jeder Pflanze leicht überzeugen, wenn man sie bei einem gewöhnlichen Lichte verbrennt und dann die Asche

vorsichtig unter das Microscop bringt. Leicht wird man dann vor dem Zerfallen mehr oder weniger deutlich die ehemalige pflanzliche Structur erkennen. Bei verkohlten sehr dünnen Durchschnitten ist dies ebenfalls zu beobachten, wie man z. B. bei Taxus die bekannten hier so sehr kleinen Spiralgefässe in diesem Zustande leicht wahrnimmt. Wenn man jedoch auf ein solches Skelett auch nur einen Tropfen Wasser bringt, so löst sich alles genau bis auf einen kleinen, aus Kieselerde bestehenden Rückstand auf. Aus diesen Datis zieht Göppert den in geologischer Hinsicht wichtigen Schluss, dass jenes, im Thoneisenstein vorkommende Farrenkraut weder vor, noch nach, oder während der Einschliessung in Thon unmöglich einer lange andauernden Ueberschwemmung ausgesetzt gewesen seyn konnte, da es sonst kein Kali, welches doch bekanntlich ein in Wasser sich so leicht lösendes Salz ist, mehr liefern würde; auch beweisen Karsten's Untersuchungen, dass das Wasser, wenn es bei der Bildung der Kohle thätig ist, diese Wirkung hervorbringt und dass die Asche des fossilen Holzes und der Braunkohle keine Spur eines feuerbeständigen Alkali's mehr enthält.

Hierauf versuchte Göppert auf künstlichem Wege Pflanzenabdrücke, wie wir sie so häufig in den Sedimentärgebilden wahrnehmen, hervorzubringen, und dies gelang ihm z. B. mit frischen Farrenkräutern auf die Weise, dass er sie zwischen weiche Thonplatten legte, im Schatten trocknete und dann allmählig bis zum Glühen erhitzte. Je nach verschiedenen, dabei angewandten Hitzegraden erhielt er die Pflanzen von dem getrockneten braunen bis zum völlig verkohlten Zustande, seltner jedoch glänzend schwarz auf der Thonplatte fest anliegend. War alles Organische vollständig verbrannt, so blieb zuletzt nur der Abdruck (Steinkern der ältern Lithologen) zurück. Merkwürdigerweise hatte die geringe Menge Kohlenstoff einer solchen Pflanze

die nächsten Thonlagen ziemlich weit geschwärzt, woraus man wohl schliessen darf, dass die schwarze Farbe des die Steinkohlen deckenden Schieferthons nicht etwa von destruirter, damit vermischter Steinkohle, sondern nur von den darin enthaltenen Pflanzen herrührt. Noch besser geràth der Versuch, wenn man den Thon mit gepulverten Steinkohlen oder Asphalt vermischt. In diesem Falle ist jedoch der Abdruck stets dunkler gefärbt, als das ihn umgebende Gestein, was zu dem Glauben veranlasst, das der Kohlenstoff des Thones, wenn er auch selbst, wie wir vorhin anzunehmen geneigt waren, nicht von der Pflanze herrührte, keinen Einfluss auf die Umwandlung des Vegetabils ausübt. Also nicht Steinkohlenmasse nimmt den früher von der Pflanze erfüllten Raum ein, sondern die in Kohle verwandelten Pflanzentheile sind es, welche die Abdrücke bilden. Die eben erwähnten Versuche gelangen nicht nur mit Farrenkräutern, sondern auch mit sehr verschiedenartigen Dicotyledonen. Hieraus ergiebt sich, dass eine eine etwaige Fäulniss die im Steinkohlen-Gebirge enthaltenen Pflanzen wohl nicht destruirt haben kann, so wie, dass letztere uns ein treues Bild derjenigen Vegetation liefern, welche, grossartig genug, die damalige Oberfläche der Erde schmückte. Der bekannte Versuch von Lindley (the fossil Flora of great Britain, III. pag. 17.) scheint hier zwar im Wege zu stehen. Derselbe liess nämlich 173 Pflanzenarten aus den verschiedensten Gattungen über zwei Jahre im Wasser faulen und fand alsdann, dass diejenigen Arten, deren Analoga wir gewöhnlich in der Steinkohlen-Flora finden oder zu finden glauben, sich unter allen am besten erhalten hatten, allein das Schwankende und Unzuverlässige dieses Experiments sieht Jedermann ein.

Vorhin schon wurde bemerkt, dass, wenn man die

zwischen den Thonplatten eingeschlossenen Pflanzen bis zur Verbrennung alles Organischen glüht, man sowohl von ihrer obern, als untern Seite eben solche Abdrücke erhält, wie man solche im Steinkohlengebirge, der Grauwacke, dem Kohlensandstein und im Quadersandstein auch an Dicotyledonen-Blättern beobachtet, und die Vegetabilien aus der letztgenannten Formation sind also ebenfalls als Abdrücke und nicht als versteinerte Gebilde anzusehen.

Auf dem Wege der Kunst, mit Hülfe des Feuers, kann man also eben solche Pflanzen-Abdrücke erhalten, wie sie die Natur darbietet, dennoch glaubt Göppert, dass die Bildung derselben viel häufiger auf nassem, als auf trocknem Wege vor sich gegangen ist, denn man kann sonst die theilweise Verwandlung in Holz, Kohle oder Stein, die in einem und demselben Vegetabil oft lagenweise miteinander abwechseln, sich nicht genügend erklären. Auch haben schon in früher Zeit Balth. Klein u. Matthiolus (epistolae ed. Bauhin. Lugd. Bat. 1564. III. pag. 142.) ein Petrfeact beschrieben, welches theils in Kohle, theils in lapis armeniacus (wahrscheinlich Thoneisenstein) verwandelt war. H. F. Link (in seinen Anmerkungen zu Legrand's Reisen durch die Auvergne pag. 85.) hat in neuerer Zeit diese Ansicht wieder aufgenommen und meint, dass die Steinkohlenbildung auf ähnliche Weise wie die Verwandlung thierischer Körper in Wallrath vor sich gegangen sey, wie denn auch Karsten (s. dess. Archiv. Bd. 12. pag. 1 seqq.) einer ähnlichen Ansicht zu huldigen scheint. Göppert verspricht durch weitere Versuche diesem näher auf die Spur zu kommen, und bemerkt dann weiter, dass die Vegetabilien der Braunkohlenformation oft nichts weniger als verkohlt, sondern eigentlich nur getrocknet seyen; und in der That unterscheidet sich das

fossile Holz im Aeussern oft nur wenig von dem, welches eine Zeitlang im Wasser gelegen hat.

Was nun die eigentlichen versteinerten Vegetabilien betrifft, so scheinen sie nicht so zahlreich vorzukommen, als die Abdrücke, doch finden sich erstere in fast allen Gebirgsformationen, häufig jedoch auf secundärer Lagerstätte. Natürlich musste dieser denkwürdige Umwandlungs-Process (der weit mehr Unbegreifliches an sich hat, als der bereits erklärte), die Aufmerksamkeit auch der frühesten Naturforscher auf sich ziehen, und schon Agricola (Lib. III. de ortu et causis subterran. p. 507. ibid. lib. VII. de natura fossilium. pag. 639) sah einen steinhaltigen Saft als die Ursache dieser Umbildung an. Der Saft sollte nach ihm in die Zwischenräume und Poren der Pflanzen- und Thierkörper eingedrungen seyn und sie nach und nach petrificirt haben. Späterhin meinten Scheuchzer, Walch, Schulze, Schröter, Wallerius der Aelt., dass, wenn ein Körper versteinere oder in Metall verwandelt werden sollte, erst eine Exhalation vor sich gehen müsse, durch welche er gewisse Theilchen verliere, an deren Stelle erdige oder metallische treten, wodurch der Körper sich endlich in Stein oder Metall verwandele. Das Mittel, welches bei den Thieren die Exhalation befördere, sey die Calcination, bei den Pflanzen dagegen die Vererdung. Späterhin scheint diese Ansicht gänzlich in Vergessenheit gerathen zu seyn, indem z. B. Mich. Faraday noch im Jahre 1836 behauptete (s. the Lancett. 6. Febr. 1836), dass es uns gänzlich an irgend einer Kenntniss über den Versteinerungs-Process mangele, indem die neuern Versteinerungen blosse Ueberzüge (Inkrustationen) von kalkigen oder kieselerdigen Stoffen wären, wo nicht an eine Erhaltung der organischen Form zu denken sey, und wo man nichts von jenem schönen und unbegreiflichen Zersetzungs-Processe wahrnehme,

welcher letztere, während er unsere Bewunderung errege, zugleich unserer Wissbegierde spotte.

Um auch hier der Natur näher auf die Spur zu kommen und zu erforschen, welcher Mittel und Wege sie sich bediene, um organische Körper zu petrificiren, stellte Göppert mehrere Versuche an, unter denen der erste darin bestand, dass er Pflanzen so lange in einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul liegen liess, bis die Ausscheidung desselben an den äussern Pflanzentheilen die Sättigung mit diesem Stoffe hinreichend anzeigte. Bisweilen weichte er auch blos einzelne Pflanzentheile mehrere Tage lang in einer solchen Eisenvitriollösung ein. Sie wurden hierauf getrocknet und so lange geglüht, bis sich ihr Volumen nicht mehr änderte, oder jede Spur organischer Substanz verschwunden war. Nach dem Erkalten fand Göppert das hierbei gebildete Oxyd in Gestalt der dem Experiment unterworfenen Pflanze wieder. Als feine Verticalschnitte von Pinus silvestris eben so behandelt worden waren, fand man sie nach dem Glühen so schön erhalten, dass sogar die dieser Pflanzenfamilie eigenthümlichen punctirten Gefässe noch sichtbar waren. Eben so gut conservirt zeigten sich die Sporangien der Farren, Moose, z. B. Hypnum splendens, H. intricatum, Fontinalis squamosa, selbst Pilze, als Agaricus deliciosus, Clavaria flava, ja sogar der Blüthenstaub von Arum dracunculus, Ricinus communis etc. Nach diesen gelungenen Experimenten stellte Göppert nun auch solche mit einem Auflösungsmittel der Kieselerde an, doch vergebens bediente er sich der Kieselflüssigkeit. Wenn auch nach dem Glühen die Kieselerde in der Form der Pflanzen zurückblieb, so zerfloss, wie begreifleich, schon die Masse beim Erkalten. Günstiger gestaltete sich jedoch der Versuch, wenn man die in Kiesellösung eingeweichten Stücke vor dem Glühen in eine flüchtige Säure, etwa Essigsäure,

tauchte; doch schied sich hierbei ein Theil der von den Pflanzen aufgenommenen Kieselerde, und zwar so unregelmässig aus, dass hierdurch die Structur gänzlich unkenntlich ward. Noch besser erwies sich die Kieselfluorwasserstoffsäure, indem sich die Fluorsäure verflüchtigte, und die Kieselerde in der Form der Pflanze zurückliess. Eben so verhielten sich auch die meisten übrigen Erden und Metalle, wozu Göppert immer solche Verbindungen wählte, deren Säure durch die Hitze leicht zerstört ward, z. B. essigsauren Kalk, essigsauren Baryt, essigsaure Thonerde, schwefelsaure Magnesia, die sämmtlich in kohlensaure Verbindungen, sowie salpetersaures Silber, Chlor- Gold- und Chlor-Platin, die in regulinisches Metall; essigsaures Kupfer, welches in braunes; essigsaures Nickel und saures chromsaures Kali, welche in olivengrünes; essigsaures Blei, welches in gelbes Oxyd; Kobalt, Wolfram und Molybdän, welche ebenfalls in Oxyde; Mangan, welches in metallisch glänzendes Oxyd, alle aber mehr oder weniger deutlich mit Beibehaltung der pflanzlichen Structur erhalten wurden. Je mehr Gefässe, und je weniger Zellgewebe, namentlich weiches und saftreiches, die Pflanzentheile enthielten, desto besser fielen die Versuche aus. Bei sehr zarten Theilen war ein Einweichen von einigen Tagen, bei umfangsreicheren eine längere Zeit erforderlich. Um nun zu erfahren, welche Veränderung die Organe der Pflanzen hierbei erleiden, brachte Göppert die genannten Producte in's Wasser. Das bei den meisten Pflanzen deutlich nachweisbare Kaliskelet löste sich darin auf, bei den weniger an Alkali reichen und in eine Eisensalzlösung eingeweichten Pflanzen und deren Theilen, namentlich an den flügelähnlichen Fortsätzen der Samen von Pinus silvestris sah nicht nur Göppert, sondern auch Purkinje die Wände der hier so eigenthümlichen faserähnlich gebildeten Zellen wirklich in Eisen, und

bei einem in Kieselfluorwasserstoffsäure eingeweichten Verticalabschnitt von Pinus silvestris die punctirten Gefässe in Kiesel verwandelt. Bei den in regulinisches Metall verwandelten Pflanzentheilen sah man dies Phänomen, wenn man das Glühen nur eine halbe Stunde fortgesetzt hatte, besonders deutlich. Bei länger dauerndem Glühen sickerte das Metall zusammen, so dass der Zusammenhang der Gefässe und des Zellgewebes etwas unterbrochen und den haarförmigen Bildungen (nach Göppert's Ausdruck) ähnlich ward, in welchem die oben genannten Metalle im gediegenen Zustande bisweilen vorkommen. Je reicher aber an Kali und Zellgewebe eine Pflanze ist (z. B. eine krautartige), desto weniger günstig fallen jene Versuche aus. Zwar erscheint nach dem Glühen die angewandte Erde oder das Metall, wenn auch im Volumen etwas verändert, in der Form der Pflanze, aber beim Uebergiessen mit Wasser löst sich Alles auf, und nur einzelne Gefässe oder Zellen bleiben zurück.

Diese Resultate, auf den Versteinerungs-Process angewandt, erklären uns, warum man noch nie krautartige, sondern immer nur baum- oder strauchartige Pflanzen in wahrhaft versteinertem Zustande antraf. Die letztern kommen gewiss auch seltener vor, weil sie zwar weniger Kali als die krautartigen, aber doch mehr als die baumartigen nach dem Einäschern liefern. Künftig werden wir also in der Chemie ein wichtiges, zur Bestimmung fossiler Pflanzen dienendes Hülfsmittel besitzen, indem wir schon nach obigen Versuchen mit Gewissheit behaupten können, dass kalireiche Pflanzen niemals versteinern können, was um so mehr anzunehmen erlaubt scheint, als das oben mit dem fossilen Farrenkraut angestellte Experiment zeigte, wie auch in dieser Beziehung die Vegetation der Vorwelt mit der der Gegenwart übereinstimmt.

Auch thierische Theile, z. B. trockne, faserige oder

von Fett befreite Muskeln werden auf die angegebene Weise verändert — ob auch verwandelt, wagt Göppert nicht zu behaupten —, namentlich gelingt der Versuch mit Insecten, wie mit Fliegen, Mücken, deren zarte Theile, wie Flügel, Fühlfäden, wohl erhalten wurden, sodann mit den Muskeln des Krebses, und auch mit den sogenannten Infusionsthierchen. Göppert sah z. B. bei einer in Eisenlösung befindlich gewesenen Daphnia-Art (aus dem halbfaulen Wasser einer Wassertonne) sogar die Füsse nach halbstündigem Glühen in Eisen verwandelt. Wenn man also Infusionsthiere, deren Skelet jedoch nicht aus Kieselerde besteht, in eine Kiesellösung brächte, und sie hierauf glühte, so würde man Bergmehl, Tripel und Polirschiefer, deren Bestandtheile uns neuerdings Ehrenberg kennen gelehrt hat, auf künstlichem Wege zu bereiten im Stande seyn. Offenbar wird auch hier der grössere oder geringere Gehalt der thierischen Organe an festen, in Wasser unauflöslichen Bestandtheilen (namentlich phosphorsaurer Kalkerde) zum bessern Gelingen des Experiments von grossem Einfluss seyn. Bei reichlich mit Fett versehenen Theilen setzt jedoch das Fett der Erhaltung der Form unübersteigliche Hindernisse in den Weg, indem es sich beim Glühen aufbläht und das Ganze in eine formlose Masse umwandelt.

So viel ist gewiss, dass die eben erzählten Versuche Göppert's zur Erweiterung unserer Kenntniss über den Versteinerungs-Process sehr viel beigetragen haben und vom höchsten Interesse sind. Mit Bestimmtheit kann man aus ihnen folgern, dass der erste Act der Petrification mit einer Inprägnation begann, worauf alsdann die organische Substanz entweder durch hohe Temperatur, oder auf nassem Wege, oder durch eine stille Verwesung entfernt ward. Das Letztere scheint Göppert viel wahrscheinlicher, und eben deshalb auch die grössere Festigkeit der versteinerten

Hölzer erklärbar, welche er bei dem von ihm eingeschlagenen, etwas gewaltsamen Verfahren und der kurzen dazu verwandten Zeit nie erreichte. Sollte sich auch die Natur zur Bildung der in Kiesel oder Chalcedon verwandelten Hölzer nicht der Kieselfluorwasserstoffsäure bedient haben, so ist doch die Möglichkeit der Nachahmung auch hier bewiesen, da es Göppert gelang, indem er Pflanzen in die genannte Säure legte, nach einiger Zeit einen Ueberzug von Chalcedon zu erhalten, der, ähnlich dem Hyalith, vollkommen hell und durchsichtig war.

Es ist schon mehrfach erwähnt worden, dass der Versteinerungs-Process bei einem organischen Gebilde um so besser vor sich geht, d. h. dass es um so deutlicher nach der Petrification erscheint, je reicher es an unorganischen Stoffen ist. Je mehr also eine Pflanze Kiesel, Kali oder Kalk, oder alle diese drei Substanzen in sich aufnimmt, um so besser findet man ihre Form nach der Petrification erhalten, mag letztere nun durch die Kunst, oder durch die Hand der Natur bewirkt worden seyn. Es gelingt leicht, sich durch das Experiment davon zu überzeugen, wenn man mehrere, mässig dünne Verticalschnitte eines Holzes in eine concentrirte Auflösung von Eisenvitriol bringt, und sie in verschiedenen Zeiträumen, also das eine etwa sechs, das andere zwölf Stunden oder noch länger darin liegen lässt, sie später glüht und diese Producte mit dem ebenfalls durch's Glühen erhaltenen System eines nicht inprägnirten Stückchen Holzes von gleicher Grösse vergleicht. Von letzterem, welches nur in zarten Umrissen der frühern Gestalt des Holzstückes entspricht, kann man durch erstere die stuffenweise sich verbessernde Erhaltung der äussern Gestalt verfolgen, welche sich bei demjenigen Stück am besten erhalten hat, welches am längsten in der Eisenvitriol-Lösung gelegen hatte. Alle Pflanzen, selbst die zartesten Theile derselben,

liefern, wie bereits bemerkt, nach ihrer Verbrennung einen der frühern organischen Form mehr oder weniger entsprechenden Rückstand, allein da letzterer stets nur eine schwache Cohäsion besitzt, so liefert er selten haltbare Producte, wenn man auch die Pflanzen vielleicht Jahre lang in irgend eine Lösung gelegt hatte. Nur einige, oder vielmehr Theile derselben, z. B. die Blüthen von Erica mediterranea und Clavaria coralloides Bull., welche ein Jahr lang in einer concentrirten Solution von salpetersaurem Silber gelegen hatten, fand Göppert nach dem Glühen in regulinisches, biegsames Silber verwandelt. Solche Gebilde kann man also füglich mit den wahren Versteinerungen vergleichen, indem auch hier die Gestalt bei gänzlich veränderten Bestandtheilen sich unverändert erhielt; doch dürfte sich die Natur zur Bildung der durch ihre Festigkeit so ausgezeichneten Versteinerungen, die z. B. in Kalk, Eisen oder Kiesel verwandelt sind, wohl kaum eines so gewaltsamen Mittels, wie des Feuers bei jenem Hergang bedient haben, indem es Göppert z. B. bei einer, grösstentheils in kohlensauren Kalk verwandelten Eiche der Jetztwelt gelang, nach dem Auflösen der versteinerten Stellen in verdünnten Säuren sämmtliche organische, aus Holz und punctirten Gefässen bestehende Substanz, ja sogar noch den Gerbestoff zu erhalten. Das Holz war keineswegs verkohlt, sondern es erschien noch in der ihm eigenthümlichen natürlichen Farbe. Dasselbe beobachtete auch Göppert bei den vorweltlichen, in Kalk verwandelten Hölzern, z. B. dem, schwarzen Marmor ähnlichen, Holze aus dem Uebergangsgebirge bei Hausdorf in der Grafschaft Glatz, also der ältesten überhaupt Versteinerungen führenden Formation; bei dem aus dem Lias bei Kloster Banz und Bamberg, sowie von Aidaniel aus der Krimm, und dem berühmten Stamme von Oxaigleith in Schottland. Aus einer ebenfalls im schle-

sischen Uebergangsgebirge entdeckten, in Kalk verwandelten Stigmaria ficoides schied Göppert auf diese Weise noch vollkommen erhaltene treppenförmige Gefässe. Bei dem Holze aus der Grafschaft Glatz betrug die Menge der die Structur von Coniferen zeigenden, keineswegs verkohlten, sondern nur schwach gebräunten, vollkommen biegsamen Fasern noch 5 — 7 Procent. Ja es schied sich hier sogar noch Oel aus, von brenzlichtem, dem Kreosot ähnlichem Geruche, welches also ebenfalls, wie vorhin im Eichenholze der Gerbstoff, in die Petrifikation mit übergegangen war. Am vollkommensten erhält man die Fasern noch im Zusammenhange, wenn man zarte Splitterchen mit sehr verdünnter Salzsäure übergiesst, weil bei der concentrirten nicht nur die Säure selbst, sondern auch die durch die rasche Entwickelung der Kohlensäure bewirkte Erschütterung auf den Zusammenhang derselben störend einwirkt. Als es sich herausstellte, dass mässig concentrirte Flusssäure die vegetabilischen Fasern nicht zerstörte, so bediente sich derselben Göppert, um die in Kiesel oder Chalcedon verwandelten Hölzer ebenfalls auf ihren Gehalt an organischen Fasern zu untersuchen, wobei er fand, dass auch in der festeten, am Stahle Funken gebenden Masse, z. B. in den Stämmen von Buchau in Schlesien, vom Kiffhäuser, von Ilmenau und dergl., noch wohl erhaltene Gefässe vorhanden waren, die nach Entfernung der Kieselerde zurückblieben, so dass man bei den meisten aus ihnen noch auf die Gattung des Holzes schliessen konnte. In denjenigen Hölzern, welche nur sehr wenig organische Substanz enthalten, ist dieselbe offenbar erst nach der Versteinerung, theils durch Verwesung unter fortdauernder Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit, theils durch Feuer zerstört worden. Jedes Gefäss und jede Zelle war aber gewissermassen als ein Steinkern, oder als ein Abguss

zu betrachten, daher also durch solche Hölzer, wie z. B. bei sehr vielen ungarischen Opalhölzern, die offenbar theilweise der Einwirkung des Feuers ausgesetzt gewesen sind, ihre Structur noch erhalten ist. Um sich auf dem Wege des Experiments von der Richtigkeit dieser Annahme zu überzeugen, setzte Göppert in einem kleinen Schmelztiegel feingeschliffene Quer- und Längenschnitte der versteinerten Hölzer von Buchau und Chemnitz drei Viertelstunden lang der Weissglühhitze eines Sefströmschen Ofens aus. Die verschiedenartig holzähnlich gefärbten Hölzer waren milchweiss geworden, und zeigten unter dem Microscop noch ganz deutlich die frühere, die Coniferen charakterisirende Structur. Interessant war die Beobachtung, dass einige Stücke, welche unmittelbar die Kohlen berührt hatten, mit glasartiger Oberfläche erschienen, was von dem in den erstern enthaltenen Kali herrühren mochte, und woraus Göppert den in geologischer Beziehung nicht unwichtigen Schluss zieht, dass der Versteinerungs-Process selten unter Mitwirkung des Feuers statt gefunden haben möge, da er bis jetzt noch nie fossile Hölzer mit einem glasartigen Ueberzuge vorgefunden habe, obgleich es ihnen nicht an Gelegenheit fehlen konnte, mit Kali in Berührung zu kommen. Nur unter den ungarischen Opalhölzern bemerkte er mehrere Stammstücke, deren Aeusseres vollkommen mürbe, milchweiss und in die zartesten Fasern theilbar erschien, während ihr Inneres noch sehr viele organische, durch Flusssäure trennbare Fasern enthielt. Durch Glühen wurde auch der innere Theil vollkommen entfärbt und mürbe, woraus wohl hervorgeht, dass dieser der Einwirkung des Feuers, aber erst nach der Versteinerung, unterlegen habe. Manche fossile Hölzer aus der Steinkohlenformation, z. B. von Löbejun bei Halle, Neurode in der Grafschaft Glatz, aber auch die böhmischen und hessischen Braunkohlen liefern nach

Entfernung der Kieselerde rein kohlige Masse, so dass man wohl vermuthen kann, sie seyen entweder vor, oder nach der Verkohlung mit dem kieselhaltigen Fluidum inprägnirt. Bei den sogenannten Staarsteinen bemerkt man ganz deutlich an den destruirten Zellen, dass sie im Zustande der Fäulniss von der versteinernden Flüssigkeit erfüllt wurden.

Gleich den Kiesel- und Kalkhölzern verhielten sich auch die in silberhaltiges Kupferoxyd verwandelten Hölzer (grösstentheils aus Cupressites Ullmanni Br. bestehend) von Frankenberg in Hessen, und die in Thoneisenstein umgewandelten sehr festen Stämme aus der Braunkohlenformation von Schlackenwerth oder Elnbogen in Böhmen; die Schwefelkieshölzer zeigten jedoch ein eigenthümliches Verhalten. Entfernt man nämlich durch Glühen den Schwefel, so bleibt Eisenoxyd zurück, und nimmt man dieses durch Salpetersäure weg, so enthält der Rückstand Schwefel in der Form der Pflanzengefässe, bisweilen auch noch unveränderte organische Substanz.

Aus allen diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass wir in den meisten Fällen bei den versteinerten Hölzern die einzelnen Theile derselben, nämlich Rinde, Holz, Splint, Mark und die einzelnen Jahresringe nicht nur wohl erhalten, sondern oft sogar noch mit ihren natürlichen Farben, oder wenigstens doch scharf durch verschiedene Farben von einander getrennt erblicken, und dass das versteinernde Fluidum zuerst die Wände der Holzzellen und Gefässe, später dann auch die Höhlungen derselben erfüllte. Je gleichförmiger und ruhiger dies geschah, desto besser erhalten erscheint die Structur und der Durchmesser der Gefässe. Zugleich geht hieraus die Richtigkeit der Ansichten von Agricola, Walch, Schulze und Schröter hervor, welche sich den Hergang der Versteinerung nicht als einen Ersetzungs- oder Substitutions-, sondern als

einen Inprägnations-Process dachten. Auch vermuthete schon Schulze (von den versteinerten Hölzern. Halle 1777. pag. 5—29) gegen Bondaroy (von den versteinerten Hölzern in den mineralog. Belustigungen T. V. pag. 438.) und Tourette (Schröter's litholog. Journ. II. pag. 275.), dass man bei Versuchen, wie sie Carl in seiner Docimasia ossium fossilium mit versteinerten Thierresten angestellt, deutliche Merkmale, sowohl einer vegetabilischen Grunderde, als anderer mit letzterer innigst verbundener und von einem natürlichen Holze noch rückständiger Theile beobachten konnte. Nach Wallerius (Syst. mineral. T. II. pag. 398. Viennae 1778.) soll jedes wahre vegetabilische Petrefact durch Destillation oder Calcination ähnliche Bestandtheile (Acidum et phlegma) wie Pflanzen der Jetztwelt liefern.

In Betreff der versteinernden Flüssigkeit ist Göppert der Ansicht, dass die Kohlensäure die Auflösung des Eisens, des Kupfers und des Kalks bewirkt, sodann auch das Wasser die der Kieselerde vermittelt habe, da ersteres bekanntlich die letztgenannte Erde nur in geringer Menge auflöst. Doch dürften diese Auflösungen nur mässig concentrirt gewesen seyn, indem sich im entgegengesetzten Falle Incrustate und Ueberzüge bildeten, so dass das Organische nicht versteinern konnte, indem es durch die Kruste, welche es umgab, völlig abgeschlossen wurde. Hieraus ergiebt sich zugleich, welcher lange Zeitraum zu einer solchen Umwandlung erforderlich war, was man bisweilen noch aus, vor unsern Augen statt findenden Processen entnehmen kann. Bekanntlich bildet sich Eisenstein (nämlich Eisenoxydhydrat) durch das oben genannte Auflösungsmittel noch jetzt aus vermoderten Pflanzen. Dies beobachtete Göppert an einer Fassdaube, welche nachweislich 150 Jahre im Gothaischen Schlossbrunnen gelegen hatte, und nur theilweise, namentlich an den-

jenigen Stellen, wo sich die gänzlich oxydirten eisernen Reife befanden, so sehr mit Eisenoxyd inprägnirt hatte und so fest geworden war, dass sie sich sogar an mehreren Stellen schleifen lies. Dass sich Kalkversteinerungen noch zu unsern Zeiten bilden können, beweisen die früher angeführten Beispiele von der Eiche und der Buche; es fehlt also nur gegenwärtig noch eine Kieselversteinerung, um sagen zu können, dass sich noch heut zu Tage Versteinerungen bilden, und auch davon führen ältere Naturforscher, z. B. Walch in seiner Naturgeschichte der Versteinerungen. Thl 3. pag. 32. und Schröter in seiner Einleitung in die Kenntniss der Geschichte der Steine und Versteinerungen Thl. 3. pag. 209 mehrere Beispiele an.

Jedoch nicht blos auf analytische, sondern auch auf synthetische Weise lässt sich die Bildung der erwähnten Versteinerungen veranschaulichen, und nachdem Göppert gefunden, dass auch innerhalb des Pflanzengewebes die Oxyde von metallischen Lösungen mittelst geeigneter Stoffe sich niederschlagen liessen, so suchte er möglichst grosse Quantitäten Eisenoxyd durch Inprägnation mit schwefelsaurem Eisenoxydul und Präcipitation mittelst kohlensauren Natrons oder Ammoniac's in die Pflanzen zu bringen, so dass das Holz innerhalb weniger Wochen ganz das Aussehen des versteinerten oder in Eisenoxyd verwandelten Holzes erhielt, doch besass es noch keine grosse Festigkeit, weil, wie man bei genauerer Betrachtung wahrnahm, erst die Wandungen und noch nicht die Höhlungen der Gefässe ausgefüllt waren, was eine viel längere Zeit erfordert haben würde. Dieselben Resultate kann man auch mit dem Kalke, sowie mit der Kieselerde erlangen, denn als Göppert in sehr engen Gefässen eine sehr concentrirte, durch organische Stoffe etwas braun gefärbte Kiesellösung in Kali mit concentrirten Mineralsäuren vermischte, so hatte sich nach $^3/_4$ Jahren

auf dem Boden des Gefässes eine feste Masse mit muscheligem Bruche von bedeutender, das Glas ritzender Härte gebildet, die sich wie Feuerstein verhielt. Anfangs war dieselbe noch sehr spröde und so weich, dass einzelne Stückchen davon beim Glühen in Pulver zerfielen, allein schon nach vier Wochen hielten sie das Feuer sehr gut aus. Da nun die Kieselerde auch innerhalb der Pflanzen-Gefässe durch entsprechende Mittel niedergeschlagen wird, so steht zu erwarten, dass man auf dem Wege der Kunst auch feste Kieselversteinerungen wird bereiten können. Göppert ist der Meinung, auf ähnliche Weise wie die Bildung der pflanzlichen Versteinerungen, sey auch wohl die der thierischen, wenigstens der Knochen vor sich gegangen, indem ein Theil der Gallerte durch die Einwirkung des Wassers entfernt worden sey, deren Stelle nun, und die dadurch entstandenen Lücken in dem phosphorsauren Kalke oder dem Knochen-Gerüste kohlensaurer Kalk oder Eisenoxyd ausgefüllt habe, die als specifisch schwerere und dichtere Massen den Knochen die grössere Dichtigkeit und Schwere verliehen. Durch Inprägnation mit metallischen Substanzen und nachheriges Glühen wurden die Knochen niemals schwerer, obschon die metallischen und erdigen Substanzen in die feinsten Canälchen verbreitet erschienen. Die weichen, thierischen Theile konnten aber eben so wenig wie die krautartigen saftigen Theile der Pflanzen in Betreff ihrer chemischen Zusammensetzung umgewandelt werden, weil sie bei der geringen Concentration der versteinernden Flüssigkeiten, und bei der leichten Zersetzbarkeit ihrer Structur weit früher verfaulten, bevor sie sich mit einer hinreichenden Menge inprägniren oder auch nur verhärten konnten. Deshalb erscheinen saftige, krautartige fossile Pflanzen in der Regel nur als Abdrücke, oder sie wurden, abgeschlossen von Licht und Luft unter Zutritt von Wasser

entweder in Braunkohle oder auch in eine Steinkohlen ähnliche Substanz verwandelt. Doch ist es schwer zu entscheiden, ob sie sich immer nur auf nassem Wege, ohne Mitwirkung des Feuers gebildet haben, da schwerlich ein geologisches Gesetz auf alle Fälle anwendbar ist, aber in sehr vielen Fällen mag es wohl so geschehen seyn. Dass sich Bitumen auf diese Weise bilden könne, ist schon oben bei Erwähnung des in Kalk verwandelten Holzes aus der Grafschaft Glatz erwähnt worden, und noch mehr sprechen dafür die in der ältern Kohlenformation zwischen dem Schieferthon gefundenen und noch völlig biegsamen und nur schwach gebräunten Vegetabilien, die gerade nicht sehr selten sind. Sicherlich hat bei der Verkohlung auf nassem Wege auch der Druck einen sehr zu berücksichtigenden Einfluss ausgeübt, wie der ganz einfache Versuch des Zusammenpressens frischer Blätter und Pflanzen lehrt, die sehr bald unter Mitwirkung von Wärme und Feuchtigkeit eine braune Farbe annehmen, was wohl nur als ein beginnender Verkohlungs-Process anzusehen ist, während dieselben Vegetabilien im blossen Wasser unter ähnlichen Verhältnissen, jedoch ohne Einwirkung des Druckes sich viel länger erhalten. Fast gänzlich unverändert bleiben sie, wenn man sie hermetisch verschliesst und sie vom Schimmel unberührt bleiben, der das meiste zu ihrem Unkenntlichmachen beiträgt. Auf diese letztere Art behandelt, bewahrt Göppert mehrere Vegetabilen, z, B. die Blüthe einer Citrone, junge Erbsen und Linsensaamen, ein Exemplar Sedum rupestre seit 1½ Jahren in Glasröhren hermetisch verschlossen, sowohl unter Zutritt des Lichtes, als auch mit Ausschluss desselben, ohne dass sie sich späterhin wesentlich verändert hätten, indem in den ersten acht Tagen nach dem Einschliessen in die Röhre eine gelblich-grüne Färbung eintrat, die hernach keine weitere

Modification erlitt. Eine Anzahl anderer Vegetabilien, z. B. Blätter von Acrostichum alcicorne, Tectaria coriacea Lk., Adianthum aethiopicum, Pteris arguta, Asplenium Trichomanes, Aspidium molle, Juncus squarrosus, Chaedrophyllum hirsutum, Equisetum palustre und Pinus silvestris legte Göppert am 12. August 1836 zwischen Thonplatten und senkte sie in einer offenen Glaskrause in das Bett eines sechs Fuss tief mit Wasser angefüllten Grabens. Nach 12½ Monat waren sie zwar im Ganzen hinsichtlich der Form nach wohl erhalten, jedoch stark gebräunt, namentlich die Tectaria, Aspidium molle, Juncus squarrosus, die Kieferblätter und das Equisetum fast noch grün.

Druck und Papier von Jérôme Hotop in Cassel.

de la H

Landgrebe, Georg,

Über die Pseudomorphosen im Mineralreiche und verwandte Erscheinungen

Cassel 1841

Lith. 257 s

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10284004-9